History of Physics

24 / U N IX 18

Musschenbroek

ELEMENTA PHYSICÆ,

CONSCRIPTA IN USUS ACADEMICOS

A PETRO VAN MUSSCHEMBROEK,

QUIBUS NUNC PRIMUM IN GRATIAM STUDIOSÆ JUVENTUTIS ACCEDUNT UBIQUE AUCTARIA QUAMPLURIMA, FREQUENTISSIMÆ ADNOTATIONES,

DISSERTATIO PHYSICO-HISTORICA,

DE RERUM CORPOREARUM ORIGINE, AC DEMUM DE REBUS CÆLESTIBUS TRACTATUS,

OPERA ET STUDIO V. CL.

ANTONII GENUENSIS.

EDITIO PRIMA MATRITENSIS,

Anteactis omnibus auctior, atque emendatior, prout melius sequens Monitum docebit.

TOMUS PRIMUS.

IN TYPOGRAPHIA TOMÆ ALBAN.

ANNO MDCCCVII.

Se hallará en la Librería de Calleja, calle de Majaderitos.

Hæc studia adolescentiam alunt, senectutem oblectant, secundas res ornant, adversis perfugium ac solatium præbent, delectant domi, non impediunt foris, pernoctant nobiscum, peregrinantur, rusticantur.

Cicero pro Archia Poeta.

PRÆFATIO AUCTORIS.

Est ea nostrorum temporum felicitas, ut à plurimis solertibus & à doctrina instructis Philosophis rerum naturalium scientia magno ardore & animi contentione, non tantum in Belgio, sed in universo terrarum orbe, excolatur & promoveatur: Proscriptis hypothesibus fingendi libido, anteactis temporibus adeo amata & in usu est refrænata, & in earum locum accuratæ observationes, experimenta de industria, destinatosque in fines capta, ac fideliter descripta, ut & probæ demonstrationes Geometricæ successerunt. Inventa est vera stabilisque Philosophandi methodus, qua certum verumque in Physica comparare, & à commentis Scientiam purgare licet: Ex observationibus nempe & periculis, inter se comparatis, sequelæ certæ colliguntur, Mathesis ubivis in subsidium vocatur, actionum proportiones investigantur, ex iis regulæ, in æternum duraturæ, concinnantur, nihilque inter vera reponitur, præterquam quod probe & evidenter demonstratum fuit. Quotiescumque Naturæ subtilitates occurrunt, quæ mentis aciem, repetita & solicita examina effugiunt, limites intelligentiæ humanæ positos, vel sufficientium datorum penuriam, ad eas ratiocinio, ut par erat, expediendas, palam agnoscere ingenuos & veritatis amantes non pudet: quo pacto nec inani jactantia se Philosophi extollunt, nec se, nec alios decipiunt; verum mortales, gloriæ ex natura cupidos, inflammant, ad ea, quæ abscondita dicuntur, investiganda & explicanda.

Opusculum hoc Physicum in juventutis Academicæ usum conscripsi; cumque ab eo tempore, quo primum in lucem prodiit: plurimis inventis Naturalis Scientia insigniter aucta fuerit, eorum nonnulla collegi, & huic editioni addidi, & aliquas demonstrationes prolixiores, minusve universales, mutavi; quædam alia novis argumentis & observationibus illustravi, politius limavi, alia, quæ serior ætas melius detexerat, expunxi, vel emendavi: In Physica enim usus & observatio continuo aliquid novi apportat, & contingit nonnumquam, ut, quæ antea inter demonstrata fere numerabantur, non omni cum cautela examinata & perpensa fuisse animadvertamus. Abstinui à rerum sublimium pertractatione, ne Auditores, qui Philosophiæ discendæ se accingunt, subtilitatibus de-

fatigarem, & absterrerem: eo potius collineavi, ut Physicæ prima duntaxat fundamenta, sed vera jacerem; idcirco amœnissima & utilissima elegi, cunctaque clare exponere, præjudicatas opiniones examinare, atque erroneas ex meo aliorumque hominum animo expellere, annisus fui. Nullius partes sequor, nisi Veritatis: Ea, quæ Acutissimus Cartesius, *bene demostravit, retinui: Plurima & subtilissima inventa, quibus Illustris* Newtonus, *(grande illud Britanniæ decus, & cui nulla secula parem tulerunt!) Philosophiam amplificavit, avide arripui: Nobilissimi & ingenio excellentissimi Viri,* Leibnitii *sententiam de corporum motorum viribus in ratione velocitatis duplicata amplexus sum, eamque demonstrationibus & experimentis roboravi; quoniam ejus dogmatis veritatem ab hujus eximii Philosophi partibus stare, omnes accuratæ observationes in corporibus motis captæ evincunt.*

Universis in corporibus Attractionem dari ex multiplici edoctus sum experientia: non ex hypothesi, non ex aliquo partium studio, non ex præjudicio, hanc statuo; olim eam cum plurimis aliis Eruditis inter figmenta reposueram; sed multa in corporibus capta pericula, phænomenorum examina repetita, & diu protractæ meditationes me prorsus de veritate Attrahentis principii evicerunt: Non sunt corpora duntaxat Res extensæ, & quæ nihil, præterquam quod ex Extensione fluit, possident, veluti multi Philosophi opinati sunt; qui hac freti hypothesi, omnia ab externo impulsu corporeo phænomena deducere moliti sunt: à Sapientissimis nostræ ætatis viris abunde probatum est, uti Rerum omnium, ita & corporum substantias mentis humanæ aciem fugere, eorum Naturam ignorari, penitus latere, quid intra superficies externas concludatur: Multa observantur attributa, quæ ex Extensione non sequuntur, nec cum ea aliquid commune habent, sed intrinsecus in corporibus morantur, & tantum ex effectibus colliguntur. Quæ Attractionis sunt apparitiones, ab impulsu corporeo externo suscitari non possunt: Quoniam vero Attractio à nonnullis ex Philosophia ejecta erat, omnia phænomena externo impulsui absque accurato examine statim adscripta sunt; cumque nulla causa impellens sensibus patebat, homines pruritu fervido omnia explicandi acti, subtilissimum aliquod fluidum finxerunt, cui plurimos effectus pro lubitu adscripserunt, adeo ut nihil tam absconditum daretur, quod hujus ope explicari non solebat; interim nullus Philosophantium ullo verosimili argumento, id Fluidum exis-

tere, demonstrare potuit; quod non mirandum, nam in Natura rerum non existit. Sed liberales simus, dari concedamus; ab eo Attractionum phænomena effici non posse, cuilibet, vires suas in iis expediendis experienti, patebit: ideo à nonnullis adhuc altera hypothesis in hac hypothesi assumitur, id scilicet Fluidum juxta leges incognitas operari, ut ita hypothesis per hypothesim sanciatur: Tantum valent præjudicia & partium studium! Idcirco difficultates, quas adversus Attractionem Philosophi nonnulli obmovent, nec attingam, nec diluam, cum nullas hucusque viderim, nisi ex hypothesibus immaturis & præjudiciis ortas. Quamplurima experimenta & observationes in dies obviæ Attractionem dari in corporibus clarissime demonstrant; verum qualis sit hæc attrahens vis, quomodo in corporibus sedeat, quo pacto operetur in alia, quanam in proportione distantiarum semper agat, nequaquam clare intelligimus; in novo hoc dogmate nimis paucos huc usque progressus fecimus, longe plura desiderantur observata, antequam Leges ejus omnes demonstrari poterunt, ideo vix nostris temporibus quædam ratiociniis Geometricis tractare licuit. Procul igitur abest, ut latentissimas Naturæ operationes levissimo labore & usu unius vocis me explanare affirmem: Forsitan Sapientes eo nunquam pervenient, ut nodum, quo vis attrahens operatur, cogituri sint; quoniam nullarum rerum operationes intelligimus, quamvis effectus ex iis fluentes in dies observemus: Nam quomodo duo sibi occurrentia corpora in se operantur? quid est Vis in moto corpore? quomodo vis ex uno in alterum transfunditur? vel si vim infinita quantitate cuilibet corpori infusam ex hypothesi nonnullorum concesserimus, quo pacto vis in vim alterius corporis operatur? Omnia hæc mortales latent: Qui vero impulsionem corporum clarissime se intelligere autumant, quia quotidie effectus manifesti in oculos incurrunt, ad id, quod effectus producit, non attenderunt. Nec melius cognoscitur, quo pacto corpus humanum in Mentem, rem incorpoream, aut Mens in corpus agit: aut quomodo Spiritus in Spiritum operatur; cuncta hæc arcana sunt, in quæ penetrare nobis concessum non est. Hisce igitur relictis ad observandos effectus & capienda experimenta nos potius accingamus, ut vera & certa data ratiocinandi acquiramus, exutis præjudiciis, posito partium studio, neglectis inanibus disputationibus, latentem veritatem duntaxat investigemus, Scientiam promoveamus, studium operamque nostram eo dirigamus, ut utili-

tas inde summa in genus humanum redundet; nisi enim utile sit, quod facimus, stulta & inanis est gloria. Tum ut Dei O. M. infinita Sapientia, inmensa Potentia, nullis linguis satis prædicanda Bonitas, in omnibus creatis indicetur, obstendatur, celebretur; quæ argumentis ex Physica petitis optime effici possunt: ideo præcipuam in eo semper posui curam operamque, ut meis Auditoribus, quacumque data opportunitate, Divina hæc attributa monstrarem, exponerem, eosque ad veram pietatem, reverentiam & amorem erga Deum inflammarem & adhortarer.

ORDO CAPITUM.

DISSERTATIO

PHYSICO HISTORICA.

De rerum origine & constitutione.

Qui in studiis hodie physicis atque mathematicis versantur, ita à novis rapiuntur ingeniis, ac ita omne antiquitatis refugiunt commercium, ut nihil ferme probent, quod aut ipsi, aut recentiores isti philosophi non invenerunt aut adornarunt: veterum vero ingeniorum conatum seu velut minus utilem negligunt, seu velut puerorum contemnunt. Præterea in severioribus disciplinis consummati ita omnia fastidire videntur, quæ geometrarum, & arithmeticorum non sapiunt oleum, ut quemadmodum olim Plato, iis omnibus ad se aditum occludant, qui geometrico pulvere non sint conspersi. Ego etsi non negem plurima ævi nostri philosophos effecisse, & rebus ipsis mathematicis auctis illustratisque, cetera quoque philosophiæ studia aucta & illustrata intelligam, iisque impense delecter, & mathematicorum scitis, sicubi id fieri potest commode, utar libentius; tamen in ea sum sententia, historiam philosophicam omnis ævi, omniumque nationum, philosopho esse non ad ornatum tantum & pompam, sed ad scientiam maxime perutilem, nullamque esse ultius ingenium nec agreste, nec furiosum, sapientiæ amatori negligendum. Quum enim mens nostra sit brevis, pluresque, ut in proverbio est, cernant acutius, quam pauciores; ac præterea in præcipuarum rerum inventione non tam industria & solertia, quam natura ipsa casusque contulerit, maximum profecto lumen est allaturus philosopho omnis ævi omniumque nationum de natura rerum sensus, ejus vero defectus non incomtum modo eum & quasi rusticum, sed minus etiam doctum facturus. Accedit eodem, quod quum disciplinæ omnes non plenæ, perfectæque inter Adæ posteros de cælo ceciderint, sed sint inventæ, auctæque paullatim, juvat haud dubium scire, quando, & à quibus, & qua via ac ratione inventæ eæ primum sint & scultæ. Quocirca optime eos de republica litteraria meritos censeo, qui (fuere autem plurimi, & docti quidem atque eruditi) philosophiæ historiam sunt persecuti. Cujus nunc ego partem unam, *de rerum corporearum origine & constitutione*, eamque per summa capita explicaturus, ut fisiologiæ ac cosmologiæ tironibus morem geram, doctos quidem rogo mihi ut ignoscant, si graves res quasdam, minime quas ferre incipientium captus possit, aut omitto, aut attingo leviter: tirones vero, si aliquando (quæ scribentis labori juxta datur venia) & genio indulgeo, & paullo longius, quam ferre patique hi possint, divagor.

CAP. I.

De veterum sententia circa mundi origenem ad philosophiam usque græcanicam.

§. I. *Quid principia, quid elementa.*

Qui veterum philosophorum sententias circa rerum corporearum originem hucusque explicuerunt, in eo sunt omnes, quod scio, parum accurate versati, quod non recte inter ἀρχὰς *principia*, & στοιχεῖα *elementa* distinxerint: quum id in historia rerum physicarum vetusti mundi perdiligenter sit discriminandum, si veteres philosophos intelligere velimus. Nam quamquam in Græcorum libris sæpe hæc miscentur, habent tamen vim diversam ex veterum sententia. Sunt enim, si accurate loquamur, ἀρχαὶ *principia universi activa*: hinc ἀρχὰς ποιητικὰς vocant: στοιχεῖα vero res illæ, ex quibus veluti ex materia quadam universum conflatur. Vi igitur τῶν ἀρχῶν ποιητικῶν *causarum efficientium*, στοιχεῖα *elementa* coagmentantur, hæcque corpora, corporumque series, ordinemque conficiunt. Itaque quum ὕλην materiam ἀρχὴν vocant, impropie efficiunt, nisi iis qui per se mundum esse ajunt. Confirmari id plurimis posset veterum græcorum philosophorum locis, nisi esset supervacaneum. Sed conferatur Plutarchus *de placitis philosophorum.*

§. II. *Doctrina Hebræorum de rerum corporearum origine.*

De origine autem mundi satis antiquis gentibus convenit: sed philosophis sibi non convenit. Quibusdam, quod magis simile vero est, & quo omnes aut duce natura, aut veteri traditione rapimur, nec æternum illum, & genitum, placuit: aliis genitum quidem, sed æternum: nonnullis nec genitum, & æternum. Qui autem genitum fecerunt, plurima sunt in dissensione ac varietate positi: nec enim de causa genitrice, nec de ratione, qua sit genitus, nec cur procreatus sit, nec de elementis, elementorumque natura, atque vi conveniunt. Quod ut intelligatur clarius, facto à vetustissimis nationibus principio, præcipuarum annumerabimus opiniones. Auspicabimur autem ab Hebræis, si non ætate (1), at certe dignitate, & theologiæ præstantia, longe apud orientales populos clarissimis.

Statum est certumque Hebræorum dogma, *mundum nec esse æternum, & à Deo esse procreatum, nec aliam ob causam, nisi quia bonus est*: Deum vero esse ens intelligentissimum, potentissimum, optimum. Quod etsi passim legatur in libris Hebræorum sacris, tamen ex instituto explicatur à Mose sub Geneseos initio. Sic autem eo in loco Vulgata nos-

(1) Hebræorum ætatem hic dico exordium reipublicæ judaicæ, duce Mose. Hoc ævo antiquior profecto gens Ægyptia est, ipso Mose teste.

tra. *In principio creavit Deus cælum & terram; terra autem erat inanis & vacua: spiritus Domini ferebatur super aquas. Et dixit Deus fiat lux &c.* Ex eo loco, veterique Judæorum traditione hæc deducere posse videmur: 1. ex Mosis doctrina Deum esse primam unicamque mundi ἀρχὴν, αἰτίαν, & δημιουργὸν, *principem causam opificem*: 2 ab eo omnium primum conditum esse chaos, quod *maim*, *aquas*, vocat: aquas vero pro massa fluida accipere videtur ex solidis, fluidisque corpusculis composita, quæ mox vocatur *thohou*, *vahohu*, idest ἀόρατος καὶ ἀκατασκεύαστος, ut vertunt 70, *invisibilis & incomposita*, *inanis & vacua*, ut vulgatus interpres: 3. hoc fluidum *vehementissimo motu* agitatum, qui motus, aut vis motrix est *rovah Jehovah*, spiritus Dei (1): 4 hinc ejus motus vi & mechanicis legibus efformasse planetas & stellas: 5 porro produxisse in tellure *vires genitrices* animantium, plantarumque, verbis illis, *producat terra herbam*, *quadrupedia*, *volatilia*, *pisces*, *&c.* 6. tandem homines, animantia nempe ratione prædita, progenuisse (2), qui ceteris dominarentur. Sed & hæc omnia suæ uti obsecundaret bonitati fecisse, ex sacris veterum Judæorum libris haud difficulter erui potest.

(1) Eum spiritum vocabulo ἔρως *Amoris* à veteribus nominatum scribit Cudvwort *System. Intell. c.* 4. §. 14. Mosshemius vim quamdam in natura activam, & genitricem vocabulo illo designatam propugnat, *adnot.* 57. *ad eumdem* §. Quæ eadem opinio fuit Theophili ad Autolycum, & plurium aliorum veterum Patrum.

(2) Quum nullus Scripturarum locus æque sit obscurus, nullusque religionis, & philosophiæ magis intersit, hac de re paullo luculentius commentari operæ pretium est. In primis Geneseos verbis interpretandis in diversa abeunt linguæ hebraicæ docti. Sunt quidam, qui opinantur prima illa verba sic verti posse, *Quum primum creavit Deus cælum & terram, terra erat inanis & vacua.* Qui is idem est mosaici scripti sensus, videtur Moses in ea fuisse sententia, qua ceteræ ferme nationes, chaos præexstitisse mundi generationi. Reapse qui hunc in modum verti verba illa posse docent, in primis Richardus Simonius *in Hist. Crit. vet. test.* non dubitant asserere, ex hoc Geneseos loco nullo modo materiæ *creationem ex nihilo* deduci posse. Eodem vero redit interpretatio Hieronymi Oleastri, qui verbum *bara* vertit *divisis*, ita, *in principio divisit Deus cælum, & terram.* At fidem omnem superat. Rabbinum Maimonidem, XII. sæculi scriptorem, cujus magna est apud Hebræos existimatio, audacter adfirmasse, non materiæ modo, sed ne mundi quidem creationem disci posse ex hoc loco, quod nempe Moses de Deo loquatur ex populari sensu. *In More Nebuchim. part.* 2. *cap.* 25. Alii vero censuerunt mundi generationi chaos nunquam præexstitisse, etsi id populariter, & ad captum Hebræorum sit à Mose narratum, sed omnia esse eodem temporis momento à Deo facta, eoque digesta ordine, quo nunc sunt. Ita, præter alios, sensisse videtur Beatus Augustinus vir in primis doctus & acutus. At alii ex opposito sex annis ex chaos mundum, aut potius tellurem nostram, mechanicis legibus formatam à Deo autumant. Ita Wisthon in *Theoria Telluris.* Legatur examen Theoriæ Telluris Burnetii, cum animadversionibus Theoriam novam Wist

§. III. *Et Chaldæorum.*

Hæc est de origine mundi veterum divinorum librorum doctrina; ceteras autem res naturæ quod spectat, non valde eas curasse accusaveris. Quid enim apertius in hebraicis libris, quam Deum, quem colebant Judæi, non mundum, sed mundi esse creatorem? Quamquam ego nullo pacto concesserim, Straboni *Stratonium* & pantheistam fuisse Mosem. Duo enim hic scribit græcus geographus I. Mosem eos ferre non potuisse, qui in bestiis, aliisque telluris rebus divinitatem effingerent, quum Deus nihil horum sit, sed potius τὸ περιέχον, *quod imperio suo continet* (nam ea est hic ejus verbi vis) *homines*, *terram*, *mare*: II. hanc divinitatem supremam nos dicere solere emphasis causa *uranon*, *cosmon*, *physin* eorum omnium, quæ sunt. Hæ voces, uranos, cosmos, hpysis non eamdem potestatem habent in theologica Græcorum lingua, quam in latinam versæ. Veteres Græci supremum numen aliquid ignis esse, & luminis, sed longe diversum ab igne & lumine nostrate, credebant. Id οὐρανὸν appellabant, quo nomine aliquid igneum, & sublime significare volebant. Præterea ab eo esse mundi ordinem ac moderationem. Hoc activo sensu κόσμον dicebant quasi rerum omnium moderatorem. Vide Suidam v. κόσμος, ac physin, *naturam* scilicet omnia progignentem, item active accipientes, quo modo & Latini aliqui, etiam Christiani, Deum naturam dixere, *naturantem* addidere barbari. Igitur aperte Strabo indicat, Mosem secrevisse Deum à rerum universitate; ille continet, imperatque: hæc continetur. Ille rerum κοσμητὼρ est & φύσις: hæc κόσμος passive. Neque alium sensum totus is locus præsefert. Ferri igitur non potest Tolandi impudentia ac inscitia, *qui in originibus judaicis pag.* 157. & alibi non ve-

honi, à Keillio editum. Sed omnes sententiæ istæ uno, eoque perquam validissimo argumento confutantur, quod & vim mosaicis verbis inferunt, & vetustæ Hebræorum omnium, atque Christianorum consentienti traditioni adversantur: nulla res enim & apud vetustos Judæos, & apud primos Christianos neque testatior fuit unquam, neque constantior, quam Mosem iis verbis non mundi solum generationem, sed materiæ quoque creationem docere voluisse. Quis autem sibi persuadeat, ne Mosis quidem tempore Judæos scivisse quid sibi divinus legislator vellet, præsertim quum ea de re ex instituto egisset?

Strabo, ajunt, geographus, ut & quidam alii Gentiles, alia videntur mosaicam doctrinam ratione interpretati. Strabo enim in xvi. Geographiæ, scribit, ex Mosis sententia Deum esse τὸ περιέχον ἡμᾶς ἅπαντας, καὶ γῆν, καὶ θάλασσαν, ὃ καλοῦμεν οὐρανὸν καὶ κόσμον, καὶ τὴν τῶν ὄντων φύσιν: nempe *quod nos omnes continet*, *terram & mare*, *quod cælum & mundum, & rerum omnium naturam appellamus*; quo modo & Eleatici quidam, & Strato Lampsacenus de mundo ac Deo philosophati sunt. Straboni similia scribit Diodorus Siculus *in Biblioth. hist. lib.* 40. *in Eclogis apud Photium Myriobibl. Cod.* 244. In quam sententiam videntur ivisse eo, quod nulla idola, nulla templa viderent à Mose inducta. Ex ea certe causa Juvenalis *satyr.* xiv. v. 98. de Judæis scripsit:

Nil præter nubes, & cæli (*Cylli*, sunt qui legunt) *numen adorant.* Sed si auctores isti pantheistam Mosen efficere student, eos imperitiæ potius rerum hebraicarum, quam malitiæ

Hebræos, earumque proinde multum fuisse rudes, in confesso est. Accedamus nunc ad Chaldeos, celeberrimam olim Asiæ philosophorum sectam, & *antiquissimum doctorum genus*, ut loquitur Cicero (*a*). Vetus oraculum memoratum Eusebio (*b*) & Porphyrio, Caldæorum æque atque Hebræorum sapientiam conjungit, atque commendat, Μȣνοι χαλδαιοὶ σοφιαν λαχον, ηδ' αρ Εβραιοι, *Chaldæis solis sapientia cessit, Hebræisque* Astronomiæ fama celeberrimi apud veteres fuere Chaldæi, Alexandri Macedonis tempore 470000 (alii ex Diadoro Siculo ajunt 430000.) annorum observationes astronomicas jactasse dicuntur (*c*). Sed observationes astronomicæ, quas Callisthenes ad Aristotelem misisse scribunt, quasque ex Porphyrio memorat Simplicius (*d*), annos continebant 1903, quorum initium retrogrediendo incidit in annum mundi 1750; in annum vero post diluvium 94 quo circiter tempore, ex hebraica chronologia, babylonicæ turris extructio facta est. Vide Stanleyum loco citato & Marshamum (*e*). Plinius vero (*f*) hunc in modum scribit: *Epigenes apud Babylonios* DCCXX *annorum observationes siderum coctilibus laterculis inscriptas docet, gravis auctor in primis. Qui minimum Berosus & Critodemus* CCCCLXXX. *annorum* (1). Fuit autem Epigenes circa Alexandri tempora; ut conjicit Burnetius in Archæologiis (*g*). Quicquid de eo sit, ex veterum testimoniis constat, antiquissimos fuisse Chaldæos quam populos, tum philosophos. Id autem narrationi mosaicæ valde est consentaneum: quandoquidem, ut divini Judæorum libri docent, primi post diluvium mortales ea incoluerunt loca, in quibus postea Chaldæi floruisse dicuntur, circa Armeniam nempe, Me-

(*a*) *Lib.* 1. *de Divinat.* (*b*) *Præp.* 9. 10.
(*c*) *Stanl. par.* 13. *sect.* 1. *cap.* 1. *Marsh. init. Can. Ægypt.*
(*d*) *In prim. de cœlo.* (*e*) *Can. Chro. l.* 4. *p.* 504.
(*f*) *L.* 5. *c.* 56. (*g*) *L.* 1. *c.* 9.

retur Strabonem aperte Mosis narrationi præferre: nam nec Strabonem intellexit: nec, si id græcus geographus diceret, criticæ canones sinunt ei potius, quam hebraicis libris ac longæ disciplinæ credere. Sed præsidium iners ex Dei nomine *Jehovad* accersit, quod primum Mosi usurpatum constare ait ex ipso Mose, apud quem Deus nemini id indicasse antea dicitur. Id vero vocabulum, quod scilicet ita Tolando placet, significat τὸ ὂν Græcorum, *& hoc mundum incorruptibilem æternum interminabilem.* Sed quam hæc sunt putida! diserte enim Moses tradidit *hunc Jehovad* mundum condidisse: id conservare summa liberalitate; quum possit destruere; idque plurimis eventis demonstrasse: omnia ab eo pendere, esseque coram illo inania: vetat præterea ullam fieri *Jehovæ* imaginem, quod nulli rei assimilari possit. An qui hunc in modum loquitur, Deum cum universo confundit? Quæ quum sint, pudet nos delita Tolandi commenta pluribus confutare.

(1) Hic Plinii locus mutilus est: annis enim 720. addendum M. ut sint 720000. Item annis 480., ut sint 480000. Vide Harduinum ad h. l. & Bael. dict. Art. Babylon.

diam; Parthiam, Assyriam, Persidem, &c. quod magna vetustatis eruditione demonstravit Bochartus (1).

Ex iis autem qualibuscumque Chaldæorum litterariis fragmentis, aut potius, ut ego puto, ex traditione magna ex parte à Græcis depravata, vel etiam conficta, hæc de universo apud Chaldæos doctrina colligitur à Stanleyo. Naturarum omnium tres classes Zoroastrem partitum, scribit Pletho in oraculis. In prima classe eas possuit naturas, quæ nec initium habuerunt, nec finem sunt habituræ, in altera eas quæ initium habuerunt, fine vero sunt cariturae: in tertia perituras. Ad primam classem pertinet supremum numen, seu unicum illud & bonum principium rerum omnium, & materia, quam *dæmona* & *tenebras* appellavere. Reperitur in his chaldaicis fragmentis principium bonum vocatum ignem, *or*, vel *our*: in oraculis Zoroastris υπατον πυρ *supremum ignem*. Ab hoc *æterno igne* emanasse υπερκοσμιον φως *supramundanum lumen infinitum*, *idemque incorporeum ac lucidum spatium*, *intellectualium naturarum sedem beatam*, ex Chaldæorum doctrina tradidere Græci. Sed crediderint ne ita ut loquebantur, an pro orientalium nationum genio tropis indulgente, aliud ignis nomine intellexerint, forte ipsam Dei intellectivam & vivificam vim, incertum. Scimus Danielem

(1) Veteres plures scriptores artium & disciplinarum omnium apud vetustas has nationes cultores quidem Chaldæos faciunt, inventorem vero Zoroastrem, aut Zardhust. At quis mortalium fuerit Zoroaster; quo tempore vixerit, unus ne, an plures fuerint, tam est inter eruditos controversum, quam quod maxime. De Zoroastre persico, aut bactriano recentiore illo persicorum Magorum institutore, probabiliora quædam produxit vir veteris persicæ linguæ callentissimus Thomas Hyde *De veteri Persarum Religione*. Sed & ea varie interpolata atque corrupta esse censet vir Polyhistor Albertus Fabricius *in Biblioth. Græc. lib.* 1. *cap.* 36 quamquam Pridaus in historia Judæorum nimium hæc extollit. Ego à Fabricii opinione non dissentio. At de Chaldæorum Zoroastre, ut vulgata plurima, incerta omnia. Sed similius vero veteres nationes plurimorum inventa in personatum quempiam retulisse; Ægyptios in *Mercurium*, Thraces in *Orpheum*, Lydios in *Marsyam*, Celtas in *Arimanium*, Germanos in *Tuisconem*, ut Chaldæi in Zoroastrem, præsertim quum Zardhust non proprium viri nomen sit, sed professionis; significat enim ignis sacerdotem; ut Hyde ipse docet. Legatur & *Vicus* noster in Tabula Chronolog. ad *Scientiam Novam*, Deslandius *Histoire Critique de la Philosophie tom.* 1. *pag.* 220. Ursinus *de Hermete*, *Zoroastre* &c. Beausobre *histoire du Manicheisme*, aliique.

Nihil hic memoro de duplici mundi Deo, Bono uno, malo altero, quos Zoroastrem persam induxisse contendit Bælius *dict. art. Zoroastr.* Vir enim idem veterum rerum persicarum peritissimus Thomas Hyde *de vet. Persar. Relig.* eumque sectatus Humfredus Pridaus *in hist. Jud. &c.* negant id ex Zoroastris libris deduci, aut unquam Zoroastrem docuisse, duos esse Deos & æquales, ut minus docti sic crediderint. Materiam tantum æternam fecere. Sed vide Beausobre *histoire du Manicheisme*.

(*a*) simili loquendi modo usum scribere, *Deum incolere lucem*, & quidem *lucem inaccessam*, ut loquitur Paulus (*b*). Christianorum quoque opinio est communis, empyreum cælum, idest, si verbum verbo reddas, *cælum igneum*, sedem esse beatorum. Hæc cum de Deo dicuntur, allegorice sunt interpretanda: nihil est enim in divina illa natura corporei: sed nihil tamen vetat & cum naturali sensu accipere, quum de cælo empyreo scribuntur: nam id consentaneum est theologiæ christianæ principiis: hæc namque docent, resurrectura olim beatorum corpora *spiritualia*, atque *lucidissima*: par ergo est credere & lucidissimam corpoream sedem habitura: & id docent plures græci patres, in primis Basilius hom. II. in hexaem. & ex latinis Aug. de civ. XXII. 29. Quidquid sit, hæc ad litteram intellecta à veteribus orientalibus nationibus vero valde est simile. Nam veteres illæ gentes haud tam sublimes atque metaphisicas de rebus divinis cogitationes habebant: simplicius, ut vivebant, cogitabant. Nec nos remorari debet, vocatum ab illis *ignem incorporeum*: mos enim fuit veterum ferme omnium, etiam philosophorum, crassiora tantum corpora vocare *corporea*, subtiliora *incorporea*, ut præter alios docent Origenes in libris περι αρχων, Basilius *de Spiritu Sancto* & Psellus *de dæmoniis*; pluribusque ostendunt Petavius *de Angelis*, & Huetius in *Origenianis*. Jam hic ignis per universam materiam, quæ tenebrarum nomine ab illis vocabatur, diffunditur, si Chaldæis credimus, eamque vivificat: unde in oraculis itidem vocatur ζωογονον πυρ *vivificus ignis*. Qua etiam de re appellari poterat *mundi anima*, & φυσις, πρωτη κτια, *natura genitrix ac primum fundamentum cunctorum*. Cum hac autem natura genitrici conjungendæ sunt, si credimus Psello, ex Chaldæorum doctrina *potentiæ mundanæ*, quæ auctore eodem Psello, ex Chaldæorum sententia, *sola & indeclinabilis mundorum causa sunt*. Hæ autem potentiæ an *ideæ* sint divinæ mentis Philonis (*c*), an *dii minores* Timæi (*d*), an dæmones, an abstracta & separata ac intelligentia Platonis exemplaria, an quid aliud, quod poetica illa vetus philosophia excogitavit (1), parum scire refert. Certe ab his, aut propter has mundum fabrefactum, omniaque proinde mala à materia esse, Zoroastriani censuere (*e*). Id certe magna consensione veterum scriptorum de Chaldæis discimus, eos ante corpo-

(*a*) *Cap.* II. *v.* 22. (*b*) I. *ad Timoth.* 4. *v.* 16.
(*c*) *De gubernat. mundi.* (*d*) *Plato in Timæo.*
(*e*) *Vide Beausobre hist. Manich.*

(1) Est hæc mortalium natura, ut quæ sensu & ratione assequi nequeunt, ea ex phantasia feracissima ineptiarum omnium scaturigine procreent. Quum fabula irritatione curiositatis plus delectet, quam severa veritas, hujusmodi auræ captatores, quod ait Cicero, avidius, quam rigidi philosophi, audiuntur, ediscunturque. Inde antiqui theogoniarum scriptores totam historiam, ac physicas mundi origines in fabulas aniles ac perridiculas verterunt.

reum hunc mundum, mundum alium naturarum incorporearum à Deo genitum, *mundum intelligibilem*, illumque primum omnium lumine illo Dei illustratum, docuisse: plerasque aliarum mentium descivisse à Deo, causamque fuisse cur inferior & tenebrosus mundus crearetur. Vide Stanleyum loco superius citato. Quorum primum placuit multis græcis theologis, latinorumque aliquibus, qui *plures æternitates* (ut verbis loquar Hieronymi) angelos ante corporeum mundum conditos docuerunt. Legatur Origenes in libris περι ἀρχων, Lactantius lib. II. Instit. divin. & petavius *de Angelis*.

Ad res corporeas quod adimet, materiam Chaldæis æternam positam, scribit Diodorus Siculus (a): & chaos mundo præestitisse, quæ antiquarum omnium gentium opinio fuit constantissima, docet Eusebius *in præparat.* Ex ea autem materia conflatos tres præcipue mundos pseudoracula tradiderunt 1. *empyreum*, qui proxime supramundano subjacet lumini, quique sit ϛερεωμα, *solidum firmamentum* ac rotundissimum: 2 *ætehereum*, qui empyreo adjacet: 3 & crassum omnium infimum, quem solum vocant *materialem*, quod crassus & tenebricosus sit. Sed Franciscus Patricius eos hoc ordine distribuit: 1. empyreus, 2. æthereus, nempe orbes fixarum & planetarum, excepta luna, 3. elementaris, aereus, aqueus & terrestris. Observatione autem dignum est, quot traditur à Psello, empyreum tributum *menti*, æthereum *animæ*, materialem seu crassum *naturæ*. Quæ quidem pol credo nisi Œdipus intellexerit, *interpretari alium posse neminem*. Sed & illud quoque observandum est, planetas, ex oraculorum doctrina, statui Ζωα πλανωμενα *animantia erratica*. Quod reperies sæpe alios usurpasse philosophos græcos, ipsum Adamantium, qui habitatos esse planetas, aut saltem *interiore quodam spiritu ali & moveri*, magna consensione docuerunt. Jam vero gens astrologiæ judiciariæ, ut magna veterum pars, hodieque tota Asia, impense addicta, credidit septem has erraticas stellas, habere rationem causarum agentium in unumquodque eorum, quæ in vita accidunt. Qua persuasione (etsi non defuerint magna ingenia, præsertim in Italia nostra, quæ desertæ causæ patrocinium susceperunt, Cardanus in primis vir haud dubium doctissimus) nihil esse stultius potest. Atque hæc est chaldaica physica, si vera oraculorum compilatores narrant. Ex his licet conjicere elementa mundana ex pseudo chaldaica hac philosophia, esse 1. lumen supramundanum, 2. ætherem, 3. materiam, 4. mentes, 5. animas, 6. naturas. Hæc in utram partem acceperis perinde habeo. Illud tamen exploratæ historiæ est, Chaldeos mundi aliquam professos originem, eamque ex chao, supremæ alicujus mentis imperio, item ut Hebræi. In eo dissident, æternam esse materiam, eamque esse principium malorum præcipuum, adjutantibus malis geniis. Quod inde accepisse dicuntur Pythagorici, ceterique Græci, atque hinc Manichæi (1).

(a) *Lib.* 2.

(1) Vide Beausobre *histoire Critique de Manichée, & du Manicheis-*

§. IV. *Persarum*, *Indorum*, & *Serum Physiologia.*

Accedamus nunc ad Persas, Indos & Seres, qui profecto inter primos telluris incolas connumerandi sunt, seu profanos, seu sacros historicos consulamus. Nam Seres, seu Sinenses, antiquissimam esse gentem, litteris, armis, vitæ commodis jamdiu florentissimam, Sinensium annales tradunt. Indos vero, Celto-scytas, hisque conterminos Medos, atque Persas Græci Latinique faciunt populorum vetustissimos. Qua de re vide Justinum Trogi (*a*), Paullum Pezronium, Skucfordium in historia sacra & profana. Hic à Noe ipso Seres genitos valde putat probabile. Historia autem mosaica docet in Armeniæ montibus primum consedisse Noemi posteros: ergo eæ omnium primum regiones cultæ, quæ ab Armenia orientem spectant solem, utpote & mediterraneæ, & planiores, & aquis perennibus irriguæ. Fuere his nationibus sui sapientes, qui, uti apud ceteras alias antiquas gentes, φιλοσοφοι erant, atque φιλοθεοι, ut Suidæ vocibus utar verbo Μαγοι (1). Est autem id observandum apud veteres quasque nationes, in primis apud Ægyptios, eosdem & *sapientes*, & *theologos*, & *sacerdotes* fuisse, & secretioris hujus doctrinæ magistros custodesque.

Quæ fuerit Persarum de origine mundi sententia, incertum: nihil enim ferme tradunt veteres præter hæc duo: Persas & *ovum* mundi symbolum statuisse, & *ignem* coluisse (*b*); in quo cum Ægyptiis, Phœnicibus, Phrygibus, Chaldæis, Thracibus Orphicis, & vetustis Græcis consentiunt. Qui hæc interpretantur, non sibi conveniunt. Ignem colere veluti supremi Dei simulacrum scripsit Maximus Tyrius (*c*): quod quidam perspecte cum interpretari censent, veteres, ajunt, populi quo intelligibilem Dei naturam exprimerent, nihil accommodatius igne esse censuerunt. Nam quis credat, eos rem tot in particulas divisibilem, qualis est corporeus ignis, Deum existimasse? Quin opinantur & Heracliteos, & Stoicos, qui hoc dixerunt, poetice loquutos. Hesiodi ερωτα, *amorem* quem Aristoteles Metaph. I. 3. pro universi causa ab eo habitum scribit, esse το πυρ docti monent. Ego dubito. Duo ergo Persæ universi principia *ovum* chaos, quæ est *materia* & *ignem*, idest αρχην, *principium activum*, & *mentem*, statuerunt. Quæ quum sit & ceterarum nationum sententia, inde patet, cur *ovum* symbolum mundi apud veteres ferme omnes nationes reperiatur; *ignis* vero tam late per Asiam, Africam & Europam cultus fuerit. Jam doctrina ignis Persarum cum Chaldaica illa oraculorum consentit (2).

(*a*) *In* 3. *cap.* 1. (*b*) *Voss. de Idolol. lib.* 2. *cap.* 64. (*c*) *Dissert.* 38.

me. Ab Ægypto ea retulisse Pythagoram contendit Brukerus, iterque ejus Chaldaicum negat.

(1) Magos vetus vocabulum ignis sacerdotem significat. Vide Hyde de vet. Pers. Relig.

(2) Hinc ignis cultus apud Chaldæos & Persas. Fortassis & inde op-

Porro Indorum duo fuisse sapientum genera *Brachmanes* & *Germanes* (seu *Sarmanes* ex Clemente Alexandrino, *Samanes* ex Porphyrio) auctoritate Megastenis veteris indicarum rerum scriptoris, docet Strabo (*a*). Celebratissimi sunt in græca, latinaque historia Indorum *Gymnosophistæ*. Quæ autem horum fuerit de origine mundi sententia, non admodum liquidum est. Eum aliquando cœpisse non dubitabant. Mundi porro materiam aquam extitisse censebant, si Straboni fides: fluidum scilicet chaos, ut ego accipio; in quo cum reliquis Orientalibus conveniebant. Nec tamen αρχην excludebant; Deum enim omnium opificem faciebant. Παλιγγενεσιαν *Regenerationem* admittebant omnium rerum, uti tradit Clemens Alexandrinus (*b*); quæ res non eodem modo ab omnibus accipitur. Sunt qui in hac doctrina pantheismum reperiunt, quasi nempe veteres Indi, ut Siamenses & Sinenses hodierni, agnoverint, mundum ex duobus conflatum 1. materia crassiore, 2. & ætherea atque activa, quæ sit mundi *spiritus*: inde vero deduxisse, rerum omnium generationem esse variam modificationem ætherea cum crassiore materia, mortem vero esse παλιγγενεσιαν, idem transitum *spiritus*, seu ætheris ex uno in aliud corpus, quæ & μετεμψυχωσις quoque sit. Revera qui de rebus indicis & sinensibus nostra memoria ad nos paullo certiora retulerunt, non dubitant hujusmodi apud illos pantheismum regnare, eumque ab antiquis derivari (*c*). Proditum quoque à recentioribus istis scriptoribus est, indos philosophos rerum omnium emanationem ab una Dei substantia, exemplo arenæ telam è sino suo evomentis, describere, aut oceani & vasculorum ex aquis oceani repletorum (*d*). Ego ista affirmare nolim ex hujusmodi loquendi tantum modis emphaticis, aut ex emphaticis exemplis: quum utrumque gentile sit orientalibus gentibus, ipsis quoque Arabibus Mahummedanis, quos constat numquam fuisse pantheistas. Qui Hesiodi Theogoniam legerit, is nullo negotio intelliget, quantum res naturæ orientalium phantasia perverterit. Cui aliud accedit, hoc, quod dicitur pantheisticum systema, opus esse non fervidæ tantum mentis, sed græca metaphysica nimiaque subtilitate depravatæ: orientales vero populi multa quidem phantasia ac præcalida præditi sunt: elaboratæ vero illius subtilitatis ne hodie quidem vestigia præseferunt.

Jam Seres, aut Sinenses cum Assyriis, ac Indis antiquitate certant: quin superare sunt qui arbitrantur (*e*). Satis constat eorum librorum

(*a*) *Geogr. lib.* 15. (*b*) *Stromat.* 2. (*c*) *Desland. in hist. crit. phil. lib.* 1. *cap.* 7. (*d*) *P. Bouchet* lettr. édifian. 13. *cap.* 148. *Bælius in dict. Art. Japon.* (*e*) *Scucford. Vid. Mart. Mart. Sin. hist.*

pidum, unde Abrahamus vocatus à Deo venit in Chananitidem, *Ur* dictum; nam Ur illud non ignem, ut plerique opinati sunt, sed oppidum, ad Mesopotamiæ septentrionem, Tigrim versus, memoratum quoque Ammiano Marcellino *lib.* XXV. *cap.* VIII. plurimis probat Samuel Bochartus *Phaleg. lib.* I. *cap.* X.

auctoritate, quos illi sacros vocant habentque, popularem ac vetustissimam fuisse inter illos opinionem, mundum aliquando cœpisse, nec sine cura supremi alicujus domini, quem illi *Tyen* appellant. *Tyen* hunc sæpe vulgus cum cælo corporeo miscet, quod & apud nos non vacat exemplo, qui quamquam Deum nihil habere corporis sciamus doceamusque, nihilo tamen minus cælum metonymice pro Deo passim usurpamus. Ex chao natum mundum Sinenses accepisse hinc ego demonstrari posse opinor, quod etiam num vigeat inter doctos hæresis illa, quæ docte ex vacuo omnia emersisse. Nam quamquam sunt qui id naturæ ipsius vi sine ullius mentis cura factum arbitrantur, vacuumque ita describunt, ut longe à chao differre videatur; hæc tamen posterioris ævi, ac lasciventium ingeniorum additamenta haberi velim. Sunt præterea apud illos, eaque latissima est secta, qui prorsus ut nostrates Stoici, mundum pluries ortum ac interiisse opinantur. Neque tamen negaverim esse aliquos, quibus ingenitus videtur & Deus, ut Spinozæ: sed hi posteriores multo sunt, quam primæ gentis origines. Qua in re sic habeo primum omnium nationum sensum hunc fuisse, mundum aliquando cœpisse; nec id in controversiam adductum, nisi postquam subtilior philosophia adolevit: nam primi mortales victui quæritando addicti hujuscemodi rerum nihil præterquam majorum traditiones, easque perpetuo evanescentes animo volvebant. Jam vetus illa Sinensium physiologia ac theologia præter mentem supremam, ac *Tyen*, totum universi spatium minoribus mentibus repleri tradidit; hisque non bona tantum & mala omnia peculiaria deberi, sed ferme omnia mundi phænomena. Qua in re illis cum Ægyptiis, Chaldæis, Græcisque convenit, omnibusque orientalibus populis, ut una omnium videatur fuisse origo: nam Græci theogonias suas ab orientis theologia accepisse satis inter doctos constat (1).

§. V. *Et Æthiopum.*

Arabes ac Ætiopes de antiquitate cum Ægyptiis certabant. Controversia vacat suppares esse nationum antiquissimis. Eamdem Arabes ac Ætiopes originem habuisse, lingua, mores, religio, veteres traditiones demonstrant. Lingua æthiopica omnium maxime Arabicæ est affinis: id demonstrant Ludolphus (*a*) qui ei rei per 60 annos studuit. Pastores & agricultores fuere Ætiopes: id probat natura numinum, Amnon, Isis, Pan, Hercules, Esculapius. Amnon arietis capite pastoralem indicat. Isis & Pan agriculturam. Hercules venationem. Esculapius medicinam (2). Solem præterea adorasse testantur Diodorus & Strabo (*b*). Interim supremam divinitatem, eamque rerum omnium cau-

(*a*) *In hist. Æth.* (*b*) *Diod. lib. III. Strabo lib. XVII.*

(1) In antiquis Sinensium characteribus litteras ægyptias reperiri satis aperte nempe demonstravit Tupervillus Needham anglus in dissertatione *de inscriptione quadam Ægyptiaca Taurini inventa*, *Romæ* 1761. Vetus igitur intercessit inter Ægyptios ac Sinenses commercium.

(2) Veterum gentium hi fuere ad humanitatem gradus. I. agrestes; vi-

sam ignovere. Strabo: Θεον δε νομιζουσι, τον μεν αθανατον, τουτον δ' ειναι τον αιτιον των παντων, *Deum putant alterum quidem immortalem, eumque causam omnium*: τον δε θνητον ανονυμον τινα, και ου σαφη, *alterum vero mortalem, nomine carentem, nec cognitu facilem.* Illum igitur cunctorum causam manifeste intelligebant. Quid alter hic θνητος? An θνητους, ignotos dæmones scilicet? Nam & Græci aliquot dæmonas longævos quidem, sed mortales fecere (*a*). Quid si sacerdotum astutia illatus, quo quem vellent, & quandocumque vellent, obtruderent? Reges enim Æthiopes de tribu sacerdotum lectos, & eorum imperio paruisse docet Diodorus. Patricius dialogo primo de Rhetorica nescio quam fabulam de Æthiopibus vulgavit ad mundi originem, quod attinet. Eam hic curiosi lectoris causa exscribo.

§. VI. *Et Arabum.*

Arabes & orientalium esse antiquissimos, & mundi originibus suppares, constat inter omnes. Ab iis autem ortum Ægyptios & Ætiopes traxisse vetus fama est: nam ab Arabia per fretum Bab-al-menab brevis est in Æthiopiam, ac Egyptum gradus. Itaque quum hos Græci cognoverunt, lingua, moribus, imperio, religione in plerisque omnibus affines Arabibus reperunt. Plures habuere deos, dæmones, vetustos reges, idola. Astra, ac septem in primis planetas coluerunt, hisque septem posuere templa. Pecuariam, agriculturam, commercium exercuere, ac his quoque temporibus exercent: quæ culti populi sunt argumenta. Arabum lingua antiquissima, si quæ aliqua est, magnæque energiæ. Si tam ea dives iis fuit temporibus, tamque elegans, quam superioribus seculis, florente Arabum Muhammedanorum imperio, longe Phœniciam, Syriamque vicit, ac græcam exæquavit. Id vero sine magno imperio, ac scientiis, & commercio nulli adhuc populo contigit. Sed scientiarum veterum Arabum nullæ supersunt reliquiæ. Quod ad rem

(*a*) *Vide Plutarchum* de defectu oraculorum.

ta: venatio, & latrocinia. Kanadenses septentrionales ita etiamnum vitam agitant. II. Pastores: artes pastorales ac venatoriæ. Is primus humanitatis gradus. Huttentotti, Tartari Septentrionales in hoc sunt statu. III. Pastores & Agricultores simul. Hinc artes pecuariæ, agrariæ, venatoriæ, bellicæ. Primus status culturæ & imperiorum. Peruani, Mexicani, hanc vitam vivere à patribus nostris reperti sunt. Tales fuere etiam Æthiopes quum primum cogniti. IV. Opifices lanæ, lini, βαμβακιου, serici, quique commercia agitant. Vita, artes omnigenæ, litteræ, luxus. Ultimus humanitatis gradus. Sed quid hic illud sibi vult, quod Plutarchus *adversus Stoicos* κυνα *canem* regem habuisse Æthiopes scribit? Simiam etiamnum quosdam habere Rudolphus lib. 1. cap. 36. testatur, sed auritus testis. Nempe aut vocabulis decepti, aut insignia regum pro regibus habita; aut figuras veterum regum, qui velut Dii culti, in reges ab imperitis morum adsciti. Nam Osiris apud Ægyptios, & Æthiopibus conterminos, & ejusdem stipitis, κυνοκεφαλος exhibitus fuit, Apis *bucephalos.*

nostram attinet, supremam mundi causam, quam *Allah taabla* vocant, agnovere, ac coluere Arabes: ingenitam, immortalem; ab eaque esse omnia (1). Ita mundi origines apud omnes veteres peræque sacræ.

§. VII. *Ægyptiorum Physiologia.*

Ventum est ad Ægyptios. Antiquissimam eam esse gentum, & litteris, artibus, politia olim florentissimam gravissimi tradunt auctores. Bochartus Chamum facit Ægyptiorum parentem (2). Ego ut tantam Ægyptiorum antiquitatem abnuo, ita ferre eos nequeo, qui eorum litterarias res ad cælum evehunt. Diodorus Siculus (*a*) omnem Asiæ litteraturam, astronomiæ potissimum scientiam, ab Ægyptiis repetit, quorum vult colonias esse non Græcas tantum plures, quod vacat controversia, sed plerasque etiam asiaticas nationes; in quo ignora-

(*a*) *Lib.* 1.

(1) *Pocock not. ad spec. hist. Arab.* »Sed nullum præclarius ejus rei »testimonium, quam quod ex libro »Jobi petitur. Jobus, ejusque ami»ci Arabes fuere, nemini hucusque »nisi inscite dubitante. Liber, etsi »hebraice scriptus, antquissimus ta»men est; adeo ut ei vix ulla eth»nica scripta supparia sint. Demus »huic libro non aliam nunc aucto»ritatem, quam quæ vetustis gen»tium historicis tribuitur: atque non »modo primam mundi causam Ara»bibus antiquissimi cognitam, sed »unam præterea, providentissimam, »potentissimam, optimam, indubio »constabit argumento. Hujus gentis »vetus unius divinitatis fides mag»nopere hoc confirmare potest, pri»mum antiquissimorum mortalium »cultum, unum eumdemque fuisse: »unum Deum, solaque mente vete»res illi colebant. Polytheismus igi»tur longe mundi primordiis poste»rior est. Nam Arabes gens ab ori»gine sua ad ætatem ferme nostram, »ut vicinis cognita, intacta tamen »fuit, sui juris, nullisque exoticis »unquam paruit, ut antiquos mores »diuturnius servare debuerit. Quippe »Æthiopes, Ægyptiique bellicis ex»peditionibus citius depravari cœpere: »Græci è veterum colluvione nati.

(2) Idque duobus maxime argumentis. I. Quod in sacris Hebræorum litteris 1. *Paralip.* IV. v. 40. & *alibi*, Ægyptios vocetur terra Cham. II. Quod ipsi ethnici scriptores Hammoniam Ægyptum appellent, in sacris vero Isidis χαμια dicatur, auctore Plutarcho *de Iside & Osiride*. At, ut eidem Bocharto observatum, quum vocabulum Cham *calidum & nigrum* significare possit, cur non hinc potius Ægyptus Chami terra dici potuit? Sed cultus est in Africa Cham sub Jovis Hammonis simulacro: id quidem video placere multis. At non æque video cur in posteris Noachi esse alius non potuerint, qui & ipse Cham diceretur; aut Chami posteros, qui in Africam devenerunt, communis parentis memoriam, relato inter Deos Chamo, colere non potuisse. Cur autem sic puto ea est ratio, quod migrationes populorum tam antiquas non habeam, quam isti volunt: & primo illos mortales Noach, Sem, Cham Japhet, tam cito, nullaque cogente necessitate eas terras deseruisse, quas primum incoluerant, & in quas vacuas venerant, non admodum simile vero putaverim.

tione temporum, populorumque originum hallucinatur: historia enim mosaica, quæ pluribus ex causis ethnicis omnibus est præferenda, ex Asia aliarum nationum originem deducit. Sed & geometria, cujus Ægyptios inventores faciunt Herodutus *in Euterpe*, Plato *in Phædro*, Diodorus (*a*), Strabo (*b*), Laertius *in proœmio*, Jamblicus (*c*), vulgaris & puerilis fuisse ante græcos philosophos reperitur. Siquidem Pythagoras, qui apud Ægyptios diu fuerat peregrinatus, quum excogitasset demostrationem propositionis euclideæ XXXXVII. libri primi, hecatomben; Thales vero inventa circuli & trianguli *adscriptione* gaudio emotus diis bovem immolasse fertur apud Laertium. Quæ inventa, & ob talia inventa gestientes hujusmodi lætitiæ satis aperte demonstrant nedum apud Ægyptios, sed apud Græcos ipsos Pythagoræ & Thaletis tempore puerilem & adhuc in cunabulis fuisse geometriam. Idem dicendum de Ægyptiorum astronomia. Nempe quædam cæli phænomena observabant Ægyptii, & Chaldæi, sed observatu faciliora, & quæ hodie agrestes ipsi pagani, nautæque animadvertunt. Fixarum quarumdam ortus & occasus, errantium periodos & revolutiones vestigabant, iisque pro calendario, agricultura, arte genethliaca utebantur. At planetarum teorias, astronomiæ partem maxime operosam nec Chaldæi umquam, nec Ægyptii intellexerunt aut attigerunt (*d*), quarum rerum Græci ipsi, etiam cum litteris maxime superbirent, vix partem crassiorem attigere. Sane veteres magna consensione tradiderunt, Thaletem primum fuisse, qui eclypses prædixerit (*e*). Tantum in astronomia Ægyptii & Chaldæi profecerant! Ac profecto quum & essent in geometria, aliisque mathematicis imperiti, & nondum telescopiorum usus invaluisset, qui poterant in eas res ingenio penetrare, quas recentes astronomi tot auxiliis stipati abstrusissimas esse fatentur? Hoc acute perviderunt, si fides Proclo habenda (*f*), lunam esse αἰθερίαν γῆν *æthereamtellurem*, & ἀςέρας πῦρ *stellas ignem*, quod verum est, fuitque orientis nationibus commune, indeque fortasse ad Thraces, Græcosque permanavit.

De origene autem mundi sic censuisse Ægyptios, discimus ex Laertio in proœmio. Materiam universi corporei fundamentum esse ὕλην *molem confusam.* Ex hac discreta quatuor ςοιχεῖα *elementa* & præterea animantia perfecta. Sed præstat hac de re audire Diodorum in primo sic differentem ex Ægyptiorum sententia. *Quum primum res universæ existere cœperunt, unius vultus* (*) *fuisse cælum & terram,*

(*a*) *Lib.* 1. (*b*) *Lib.* 16. & 17. (*c*) *De vita Pyth.* (*d*) *Burnet. in Arch. lib.* 1. *cap.* 13. (*e*) *Laert. in Thal. Cic. de divinitat. lib.* 1. *Plin. lib.* 2. *cap.* 3. (*f*) *In Tim. lib.* 1.

(*) ἰδέαν, *adspectum*, *faciem*, quidquid ex universo cernitur, *vultum* vertit Grotius Ovidium imitatus.

Ante mare & terras, & quod tegit omnia cælum.
Unus erat toto naturæ vultus in orbe.

permixta eorum natura. Postquam discessissent à se ista corpora, mundo contigisse eum, quem nunc videmus, ordinem: aerem autem perpetui motus factum compotem. Hujus quod maxime erat igneum ad sublimia loca evectum, quippe quum sursum tendat ob levitatem talis naturæ: eademque de causa solem & ceteram siderum multitudinem mansisse in perenni vertigine: quod vero cœnosum ac turbidum cum humida concretione imo subsedisse in loco, vi gravitatis. Sed hoc quoque cum volutaretur in se versareturque perpetuo, ex humidis mare, ex solidioribus edidisse terram, sed cœnosam mollemque valde. Hanc vero, ut primum, qui soli adest ignis, collucere cœpit, incaluisse; tum vero quum fermentaretur summa facies, intumuisse pluribus in locis humentia, atque iis tuberculos extitisse tenuibus pelliculis circumdatos. Quod etiam nunc in stagnis locisque uliginosis fieri conspicitur, ubi post refrigeratum solum, subito incalescit aer, non autem paullatim immutatur. Quumque ad eum modum ex calore fœta impleta essent quæ madebant, iis fœtibus advenisse alimentum noctibus ex circumfusa nebula, diebus vero eos ab æstu solidatos. Postremo quum ad sui plenitudinem venissent ii fœtus, perustaque, atque ita rupta essent membranarum involucra, enatas apparuisse omnimodas animantium formas. Horum alia plurimum fortita caloris ad loca supera abiisse, facta volucria: & quæ terrestri crassitie essent prædita, ea in reptilium & aliorum humi viventium posita classe. At quæ de humente natura traherent plurimum, ea quoque ad locum perlata cognatum sibi, dicique natantia. At tellurem, quum & ab æstu solis & à ventis magis magisque induruisset, ad postremum non suffecisse gignendis majoribus animantium; sed ea ex mutuo coitu cœpisse gigni. Videtur ab his, quæ dicta sunt, nec Euripides dissentire, qui Anaxagoræ Physici discipulus fuit. Nam is in Menalippe sic loquitur.

Figura ut una fuerit, & cæli & soli:
Secreta quæ mox ut receperunt statum,
Cuncta ediderunt hæc in oras luminis,
Feras, volucres, arbores, ponti gregem,
Homines quoque ipsos . . . . . .

De prima igitur rerum origine (ex Ægyptiorum sententia) talia sunt quæ accepimus. Qui Diodori locus (nisi is ex græco genio finxit) ostendit mechanicam philosophandi rationem non penitus fuisse veteribus ignotam.

Hæc autem Diodori narratio huc redit. 1. Extitisse chaos quoddam primogenitum: 2. Deinde vi motus partes universi singulas locum suum accepisse ita, ut virtute mechanica ignis sublimem locum, terra infimum, media corpora medium obtinerent: 3. Animantia omnia ex molli adhuc tellure nata, & adaptata locis, in quibus nascebantur. Sed iidem Ægyptii, ut tradit Laertius, addebant, mundum hunc, ut mechanice ortus est, ita fore interiturum, idque,

aut combustione, aucto ignis calore, aut inundatione, excrescentibus aquis. Nulla, in hac narratione alterius activi principii fit mentio, præterquam motus. Sed fortassis Diodorus, ut physicorum est mos, explicatis rebus machanice, non putaverit fieri oportere mentionem divinitatis. Nam alioquin constat Ægyptios suum *Chneph* veluti supremum numen ovum ore tenens, quod esset mundi symbolum, depinxisse. Non recte igitur Eusebius atheismi hanc Ægyptiorum cosmogoniam accusare videtur.

Illud verum est, primos, qui avitam veterum mortalium religionem corrupisse videntur, primum Dei symbolis, mox deorum, dearumque commentis, signisque, fuisse Ægyptios. Tota certe græca mythologia, quam Homerus, Hesiodusque tam docte cecinere, Ægyptiaca est (1) ab Orpheo ac Cecrope invecta. Inde igitur arcessenda sunt prima græcanicæ theologiæ stamina, quæ deinde philosophi, cum utut palam absurda ejurare non auderent, cum physica copulavere, præsertim platonici, atque utramque sententiam fœdaverunt. Vide auctorem anglici operis *Enquiry intolife and writings of Homer.* Interea, quod perspecte animadvertit Mossenemius, non is, qui non omnia de Deo, atque adversus illum pietate, ex veri virgula sentit, statim cum Atheis est ablegandus; nisi si historiam atheismi in immensum augere velimus.

§. VIII. *Phœnicum Physiologia.*

Succedant his Phœnices populi perantiqui ad imam oram maris mediterranei siti. Hæc gens adeo litterarum fama percrebuit, ut apud plurimos vulgatum fuerit, litteras à phœnicibus inventas, ut tradit Plinius. Numeros etiam invenisse dicuntur, tum & astronomiam, seu sideralem scientiam: ad hæc nauticam, & nova per oceanum itinera, quæ apud Herodotum & Diodorum descripta habes.

(1) Unus apud Ægyptios artium omnium & disciplinarum inventor audit Mercurius, quem *Trismegistum*, idest ter magnum vocant. Quis autem fuerit Mercurius iste, quando vixerit, quid scripserit, quæ fuerint ejus columnæ, ad quas legendas tanta aviditate peregrinabantur Græci, contendunt phisologi, & lis adhuc sub judice est. Consulatur Burnetius in *Archæol.* loc. cit. Hermannus Conringius lib. 1. *de Hermetica Medicina*, Ursinus *de Hermete Bruck. &c.* Narrat Jamblicus à Mercurio scriptas duas Myriades voluminum, Manetho vero (uterque apud Eusebium in primo *Præparationis*), sed Chiliades, quingentas, & viginti quinqui supra tres Myriades. Ex hoc autem viri quidam eruditi conjiciunt numquam extitisse Mercurium, scriptaque omnia, aut pleraque Ægyptiorum Sacerdotum, ut majori in honore haberentur, majorisque essent auctoritatis, sub Mercurii nomine vulgata. Nam quod contendit Huetius, Mercurium eundem fuisse atque Mosem, & Mercurii columnas mosaicam doctrinam continuisse, id quale sit viderint alii.

Omnimodæ tandem philosophiæ peritos Phœnices facit Strabo (*a*). Sed ut veterum aliorum philosophorum, qui Græcos præcesserunt, ita Phœnicum nihil ad nos distincti pervenit præter fragmenta quædam Sanchoniathonis Berytii, qui ante trojana tempora vixisse dicitur. quæ tamen viri docti plurimi in dubium revocarunt (1). Ea in or-

(*a*) *Geogr.* 4.

(1) Viri, ut dixi, plurimi, iique doctrinam conspicui imposturam aliquam hac in re subodorantur. Et primum quidem, quod ad ætatem hominis istius pertinet, fabulosum id esse plurimis argumentis demonstrare studuit Antonius Vandalius in *Dissert.* super *Sanchoniathone*. At novem illos Sanchoniathonis libros non à Philone Bibliensi versos ex phœnicia lingua, sed confictos; aut certe à posteriore alio Græculo saburratos suspicatus est Joannes Henricus Ursinus *de Zoroastre*, *Hermete*, *& Sanchoniathone*. Henricus vero Dodwellus duas an. 1691. edidit epistolas anglicana lingua, in quibus id ex instituto aggressus est demonstrare, Sanchoniathonis illa omnia primum à Philone Biblio conficta, dehinc ab aliis nullo judicio, ut erant bona ex parte antiqui, adoptata. Richardus Simonius, quo nemo his in rebus nasutior, circa tempora Porphyrii Historiam Sanchoniathonis consutam conjicit *in Biblioth. crit. tom.* 1. *c.* XI. Quod tamen minus verum videtur quandoquidem Athenæus *lib.* 3. *cap.* 36. *Dipnos.*, qui integro ferme seculo est Porphyrio antiquior, *Moschi* simul meminit, & Souniethonis phœnicum scriptorum: *peregrinus autem sit oportet* (inquit eum in locum Casaubonus) *in Republ. litteraria*, *qui neget pro* Σϐνιαιθων *scribendum esse* Σαγχωνιαθων. Mitto quod addit ibidem Casaubonus, ejusdem Sanchoniathonis & Philonem Judæum, & Josephum meminisse: *in quo*, inquit Fabricius, *proculdubio memoria excidit.* Gratum saltem fecisset, si Philonis, & Josephi loca indigitasset. Ipse vero Albertus Fabricius *Biblioth. Græc. lib.* 1. XXVIII. §. 3. variis prolatis opinionibus, rem, ut mihi videtur, in medium relinquit; at in partem negantem inclinat, Buddei judicio. Ego in fragmentis Sanchoniathonis platonismi vestigia deprehendi, non nego: at id satis non est, ut de libri genuitate dubitemus; potuit enim id ab interprete Philone proficisci: aut potuit Plato ex Pythagoræ fontibus accipere, quæ ille ab orientalibus doctus erat. Sed illud me magis commovet, quod dicam. Scripsit Philo iste Bibliensis, uti ex Suida recte conjicit Vossius, circa primi seculi finem, quo tempore Ethnicorum religio eam maxime ob rationem contemtui esse cœperat, quod deorum pluralitatem inducebat. Ethnici philosophi, ut causam suam honestius defenderent, tantam deorum, dearumque copiam ad physicas revocabant causas, & allegorias esse naturalium rerum docebant, Stoicorum potissimum & Epicureorum exemplo. At Philo id videtur indignatus, quantum ex ejus præfatione in libros Sanchoniathonis, quam retulit Eusebius, patet: eamque ob rem ait in eadem præfat. se vertere voluisse Sanchoniathonis libros, ut avitam sustineret religionem, demonstraretque tanti theologi auctoritate, tot deos virtutis merito factos. At at: hinc illæ lacrymæ! Nam alioquin scimus Ethnicos alios in eundem finem plura alia commentos. Sola Apollonii Thianæi vita à Philostrato scripta id evincit: nam ab ipso initio vel crassiora ingenia Christi simiam Philostratum agere voluisse facile olfecerint: somnium

dinem digessit Cumberlandus, commentariisque illustravit. Ex his fragmentis hæc de rerum *origine & constitutione* Phœnicum fuisse videtur doctrina. 1. Universo huic præexstitisse *chaos turbidum, seu aerem tenebrosum*, idque per infinitum prope tempus. 2. Chao πνευμα *spiritum*, quem *vim genitalem* interpretatur Grotius (*a*), præsedisse. 3. Hunc *spiritum* tandem aliquando captum amore των ιδιων αρχων (*principiorum suorum*, an mentium? idque platonicos, ut videtur, seu id Sanchoniatho, Philo excogitaverit) arctius se chao immiscuisse, eamque commistionem vocatam *cupidinem*. 4. Ex hoc conjugio natum Μωτ (mosaicum abyssum exposuit Grotius) seu materiam quamdam paullo corpulentiorem, licet mollem. 5. Hinc tandem factum rerum omnium seminarium. Atque hunc in modum locus ille (*b*) ab Eusebio prolatus coagmentandus & explicandus videtur, si auctorem sibi constare velimus. Apparet autem hinc 1. materiam universi statui fluidam & tenebricosam: 2. *Principium* seu causam poni naturam non genitalem solum, sed & intelligentem, uti ex vocabulis ιδιων αρχων liquidum est: quæcumque enim sint αρχαι illæ, certe mentes & intelligentiæ esse debent. Itaque & hic Zoroastrianum aliquid videre licet Non jure igitur Eusebius hanc Phœnicum cosmogoniam atheismi insimulat, quasi à mundi creatione omnem supremæ mentis curam excluserint. Rectius Grotius vestigia quædam mosaicæ doctrinæ in ea narratione agnoscit (*c*).

Sed & illud non est tacendum, doctrinam *atomorum*, quam Leucippus, Democritus, Epicurus tam celebrem effecerunt, Phœniciis plurimos tribuere. Strabo enim (*d*), & Sextus Empiricus (*e*) Moschum quemdam phœnicium (Mochum alii legendum utrobique putant) qui ante Trojæ excidium vixisse creditur, doctrinæ atomorum inventorem faciunt. Ex instituto hac de re prolixe disputat Radulphus Cudworthus sub initium *systematis intellectualis universi*, ubique vir elegantissimi & accerrimi judicii Mosshemius. Non vacat horum disputationem aut describere, aut colligere. Duo addo. 1. Hæc narratio unius Posidonii fide nititur, de qua nonnihil addubitare videntur Strabo, & Sextus: re enim enarrata uterque addit, ει δε δει Ποσειδωνι πιςευσαι *si Posidonio credere oportet*: quod acute observatum Burnetio (*f*). Alterum idem observat Burnetius: *non mihi videtur*, inquit, *indolem antiquissimorum temporum referre iste modus philosophandi per hypotheses, & sistemata, quem modum ab introductis atomis sequebantur philosophi. Hæc græcanica sunt, ut par est credere,*

(*a*) *De verit. relig. christ. lib.* 1. (*b*) *Lib.* 1. *præpar. cap.* 10.
(*c*) *De verit. relig. christ. lib.* 1. §. 15. *adnot.* 2. (*d*) 16. *Geog.*
(*e*) *Lib.* 1. *adv. physic.* (*f*) *In Archæol. pag.* 360.

divinum matris Apollonii: partus in campestri loco: olores concinentes, & trecenta alia. Sed hæc de Sanchoniathone talia sunt, ut ea neque negare, neque affirmare sit animus.

& *sequiores ævi.* Quamquam non video cur aut Phœnices Græcis habendi sint agrestiores, quando constat humanitatem à Phœniciis venisse ad Græcos; aut admittendæ sint hypotheses & systemata, statim ac quis atomos corporearum rerum esse elementa dixerit. Quin systema mundi platonicum, quo nihil est elaboratius, persicum est ac antiquissimum, quod Pythagoras præsertim per Græciam disseminandum curavit. Quod vero Huetius (*a*) contendit Moschum hunc eumdem fuisse ac Mosem, *argumentis id facit tam infirmis*, inquit Buddeus (*b*), *ut paucos in sententiam istam sit pertracturus.*

§. IX. *Thracum doctrina de rerum corporearum origine.*

Litterarum Thracum auctorem magna consensione veteres faciunt Orpheum (1). Is rerum originem eodem ferme explicavit modo, quo recensiti alii, ut pulchrum sit videre totam antiquitatem in uno hoc mirifice convenisse, ex chao primum orta omnia, idque vi Dei: siquidem id omnium veterum nationum consensu constat: qua constante, etiam inter Americæ populos, traditione, super facto, cujus

(*a*) *Dem. Evang. pr. 6.* (*b*) *Hist. Phil. cap. 3. ad* §. 14.

(1) Hunc ante bellum trojanum, & quidem μια γενεα *una generatione* vixisse, ex antiquiorum traditione Græcorum scribit Theodoretus (*de Græc. affec. curat. serm.* 2.) Tradit Diodorus Siculus libro quarto in Ægypto omnem pene suam physiologiam, & theologiam Orpheum didicisse, quod confirmare nititur Burnetius (*Arch. lib.* 1. *cap.* IX.), ut nempe statuat Ægyptiorum Mercurii, Phœnicum Sanchoniathonis, Orphei Thracum cosmogoniam unam eamdemque esse; quippe & ab Ægyptiis Sanchoniathonem sua omnia accepisse scribit Philo apud Eusebium. Sed si ullus unquam fuit Orpheus, vero est proximius, ejus physologiam atque theologiam ab Oriente potius profectam, unde originem duxisse Traces pluribus demonstrat vir doctissimus Paulus Pezronius *de origine Gallorum.* Sane Thracum quæ fertur de universo doctrina cum orientali convenit. Dixi autem, si ullus unquam fuit Orpheus; quoniam non abhorret à vero, uti ægyptios sacerdotes sub Hermetis nomine, ita Thraces sub Orphei sua vulgasse. Revera si vera sunt, quæ Suidas scribit, vix ullus certus est Orphei liber: quin ne valde quidem antiqui, sed Pythagoreorum ferme omnes & Platonicorum. Vide & Clem. Alexand. Strom. 1. Jam negat Aristoteles (*apud Tull. lib.* 1. *de nat. Deor.*) ullum fuisse Orpheum, esseque id nomen fabulosum censet, cui & Dionysius quidam à Suidà laudatus, & Androtion apud Ælianum (*var. hist. lib.* VIII. *cap.* 6.) & Gerardus Vossius (*de Arte Poetic. cap.* XIII.) adstipulantur. At Vossio præsertim irascitur Burnetius; hic quippe tale in Orpheo cosmologiæ suæ præsidium reperisse sibi visus est, ut audacter scripserit in Archæologiis *lib.* 1. *cap.* 9. *Hunc si ab umbris revocare liceret, ut ille olim suam Euridicem, ad probandam doctrinam nostram circa rerum origines unus valeret multos testes.* Legatur de hac eadem re Andreas Christianus Eschembachius in *Epigene de Poesi Orphica.*

primis telluris incolæ plurimis signi; certi esse poterant, nihil ego fortius ad hoc dogma contra atheos ac pantheistas statuendum esse censeo (1). *Æthera* & *chaos* pro universi *initiis* habuisse Orpheum, scribit Suidas, voce ορφ, sed quæ tamen à Deo essent facta. Primus præterea Orpheus fuisse dicitur, qui lunam, & reliquas stellas perinde ac terram nostram incoli & habitari docuerit. Certe in Orphicis hoc dogma olim lectitatur Plutarchus (*a*), & ex eo (*b*) Eusebius. Hinc fortassis idem hauserunt Anaximanes, Anaxagoras, Aristarchus, Democritus, aliique veterum Græcorum plures, ut discere possimus, non esse hanc recentiorum tantum astronomorum opinionem, sed cum mundo ipso fortassis natam; qua profecto nihil est validius ad immensam Dei sapientiam, potentiam, bonitatem intelligendam. Dei luna Orpheus, apud Proclum in Pimæum, hæc habet.

Η πολλ' ουρη εχπ, πολλ' αςεα, πολλα μελαθρα.

Hæc montes habet, ac urbes, ædesque superbas.

Conjungi possunt cum Orpheo Linus (2) & Musæus, quorum ille præceptor, hic discipulus Orphei fuisse dicitur. De Lino hæc prodidit Laertius in procemio, eum nempe carminum suorum hoc fecisse initium,

Olim tempus erat, simul indigesta jacebant

Quo cuncta ...... additque inde Anaxagoram sententiam illam suam accepisse, *omnia simul erant, mens autem accedens ea in ordinem adduxit*, quæ mosaicam parte in altera sapit cosmogoniam. Musæum præterea, eodem Laertio teste, docuisse ferebant εξ ενος τα παντα *ex uno omnia fieri, & in unum resolvi*, quod de chao, cujus unus erat vultus, ut firmata erat atque vulgata veterum traditio, intelligi debet (3). Orpheo jungendus Hesiodus, aliique veteres Græci

(*a*) *De Plac. lib.* 1. *cap.* 13. (*b*) *Præp. lib.* 15. *cap.* 30.

(1) Postquam hæc essent sæpe edita, venere ad manus Bolingbrockii opera philosophica, in cujus v. tomo duæ exstant super hac re dissertationes. Nemo illo nec doctius, nec acutius, nec gravius hoc argumentum pertractavit, demonstravitque vel obstipis mundum aliquando cœpisse, esseque eam certissimam exsistentiæ Dei demonstrationem. Sed nihil illi causæ esse debuit, cur in mosaicam historiam, totamque revelatam religionem impotenter debaccharetur, suumque opus in invidiam adduceret.

(2) Ex Lino potissimum suum Chaos, & mundi hinc geniti originem describit Ovidius in primo *Metamorphoseos*, ubi canit:

Ante mare & terras, & quod tegit omnia, cælum,
Unus erat toto naturæ vultus in orbe,
Quem dixere Chaos, rudis indigestaque moles &c.

(3) Cæterum in his verbis Joannes Franciscus Buddeus (*Hist. Eccl. Vet. Test. period.* 11. *sect.* 11. *ad* §. 18.) Orphei simul & Musæi pantheismum detexisse (non jure, opinor) sibi visus est. Vult ergo omnem illum τελετω *ceremoniarum* apparatum, quo suos initiasse Orpheum tradunt

poetæ (1), qui cosmogonias, & theogonias cecinerunt; nihil autem habent aut novi, aut proprii. Omnes hoc unum recinunt (nisi quod naturæ ferme omnia deorum, dearumque vocabulis augustiora facere ament) omnium primum extitisse chaos; inde natum universium, & quidem mechanicis motionibus, non sine supremæ mentis cura. Ea de re legatur Grotius *de veritate religionis christianæ* (a), & sæ-

(a) *Lib.* 1. §. 16.

veteres, huc directum, ut horribile dogma, *naturam rerum esse Deum*, idest pantheismum, animis inculcaret suorum. Ergo ubi Burnetius sanctioris theologiæ Orpheum doctorem ita facit, ut Mosi audacter conferat; Buddeus profanæ impietatis facit propagatorem. Angli pantheistæ de Lino, non Musæo, versum illum referunt.

Εκ ϖαντος δε τα παντα, και εκ παντων παν εϛιν, *ex toto quidem sunt omnia & ex omnibus est totum* (*Pantheisticon pag.* 5. *apud Sykes connexion de la Religion naturelle & de la revelee pag.* 85.) *Hujus autem versiculi*, pergunt, *quem semper habent in ore, fusior est explicatio... Universum itaque, cujus exigua portio est mundus hic adspectabilis, affirmant esse infinitum tam extensione, quam virtute; continuatione vero totius & partium contiguitate unum: immobile secundum totum, quum extra eum nullus sit locus aut spatium: mobile autem secundum partes, sive per intervalla numero infinita: incorruptibile simul & necessarium utroque modo, existentia scilicet æternum & duratione: intelligens etiam eminenti quadam ratione... cujus sunt denique partes integrantes semper eædem, ut partes constituentes in motu.* Hæc illi Lini versiculum, aut cujuscumque sit, explicantes. At ita veteres interpretari est velle recentium notiones antiquorum verbis affingere. Quid est aliud videre duplices Thebas, & geminum Solem? De Chao ille loquitur quisque ejus versiculi auctor est. Itaque veteres & hunc alterum versiculum Lino tribuunt, Ην ποτε τα χρονος ηρος, εν ῳ αμα παντ' ελεφυκοι *Tempore primævo omnia simul mixta fuerunt*: hi quas phantasias vendidant? Sed nihil hoc systemate absurdius.

(1) Hesiodi opus, quod επη *poemata* simpliciter dictum testatur Pausanias, nescio ego cur veteres *Theogoniam* nominaverint. Ego Geogoniam & Geographiam dixerim. Nam nihil toto hoc opere canit Hesiodus, nisi telluris originem, atque earum insularum, quas noverat; tum & Græcis plerorumque populorum, atque oræ lybicæ insulas urbesque nomine præsertim *nympharum deorumque* appellat: nam νυμφη est νεα φαινσα, *novam apparens*, quod vocabulum optime cum ejus fine consentit. Neque enim ego concesserim Clerico, viro alioquin doctissimo, hujusmodi nymphas Hesiodeas animas mortuorum fuisse per ea loca vagantes. Itaque nymphæ marinæ insulæ sunt, aut urbes ad litora maris: fluviales urbes ac oppida ad fluvios sita. Δρυαδες urbes mediterraneæ &c. Hæc poetico gypso involuta Theogoniam procreavere. Nam bellum Titanum aut episodium est, veteremque historiam eadem arte exornatam continet, aut, ut ego quidem arbitror, veterem traditionem eruptionis montium ignivomorum, quorum sunt plures in mari mediterraneo: ita enim intelligi posse illa tonitrua, fulmina, telluris cælique concussionem, in qua describenda totus est, & mirabilis. Hinc, qui gigantes sub montibus detrusi sint.

pe laudatus Burnetius *in Archæologiis* (*a*), quo in loco το αρχαιον χαος omnium veterum nationum atque philosophorum consensione probatum, plurima eruditione demonstrat.

CAP. II.

De Physiologia Græcanica.

§ I. *Ac primum de Secta Jonica.*

Postquam philosophandi libertas aliqua apud rudes crassaque superstitione obrutos populos obstinuit (1), physici apertius de rebus naturæ & disseruerunt, & scripserunt, physicamque à theologia sejunxerunt, in primis Græci aliquot, quibus absurdum visum est totam rerum naturam in dæmones, genios, ignotasque potestates fuisse à poetis, ac sacrificulis conversam. Horum præcipuas sectas ad tres retulerunt veteres historiæ philosophicæ scriptores, *Jonicam*, *Italicam*, & *Eleaticam*. Jonicam Thales Milesius, aut, ut Burnetio placet, Phœnix, fundasse dicitur Augustino (*b*), Anaximander vero Diogeni Laertio (*c*). Sed quum hic fuerit Thaletis discipulus, potuit eidem id tribui, quippe qui auxerat, quod magister inchoaverat. Dicti autem sunt Jonici peculiari nomine *physici*, quia relicto, ut dixi, prisco, theologicos philosophandi more per symbolorum caliginem, naturales tantum res scrutabantur: ex quo fortassis factum est, ut Thales pluresque alii Jonici athei audirent, quod necesse erat contingere philosophis paullo liberioribus apud ineptas illas & stupidas nationes, quæ nihil sine peculiari dæmone aut genio fieri unquam in natura credere instructi erant adeo, ut vim supremi numinis rerumque omnium opificis ad stupidam inertiam adduxisse viderentur.

Jam universi materiam fluidum quoddam statuerunt Jonici ferme omnes, in quo à *chaologis* antiquioribus non discesserunt. *Aquam* materiam hanc appellabat Thales, Orientalium *Maim*, ut puto, imita-

(*a*) *L.* 2. *cap.* 1. (*b*) *De civit. Dei lib.* 8. *cap.* 2.
(*c*) *In proœmio. Hic locus videtur in Laertio corruptus.*

(1) A Thalete videtur hæc apud Græcos libertas cœpisse. Antiquiores enim philosophi ob populi superstitionem vetabantur de rerum natura aperte loqui: itaque Ægyptiorum in morem duplicem adhibebant linguam, *theologicam* unam cum populo, qua sententias symbolorum caligine involvebant: alteram *physicam* cum initiatis, quod Burnetius in Archæologiis sæpe observat. Sed ne tulere quidem longius eam Græci libertatem: quod Anaxagoræ exsilium, Socratis nex, Aristotelis fuga abunde demonstrant. Inde iterum platonica Pythagoreorum deliria & mysteria invaluere apud gentem, cujus crassi oculi purioris luminis fulgorem pati nequibant. Vide Lactantium lib. 11.

tur. Anaximander vero *infinitam quamdam extensionem, quod totum immutabilem vero quoad partes, ex qua nascerentur & in quam redirent omnia*, ut retulit Plutarchus, quod Plato in Timæo tenuit. Anaximanes Anaximandri discipulus *aerem infinitum* vocat: Anaxagoras vero Anaximanis auditor, *infitum quoddam, sed ex infinitis particulis variorum generum, similium tamen, constatum*: ut videre possis Jonicos ferme omnes, alios quidem clarius, alios vero paullo obscurius eadem de prima rerum origine dicere. Jam Anaxagoræ doctrinam ita elegantissime describit Lucretius.

Nunc & Anaxagoræ scrutemur homœomeriam:
Principium rerum, quam dicit homœomeriam:
Ossa videlicet è pauxillis atque minutis
Ossibus: sic & de pauxilis atque minutis
Visceribus viscus gigni: sanguemque creari
Sanguinis inter se multis coentibus guttis:
Ex aurique putat micis consistere posse
Aurum: & de terrio terram concrescere parvis;
Ignibus ex ignem: humorem ex humoribus esse:
Cetera consimili fingit ratione, putatque.

Quid autem senserint de principio universi activo Jonici, acerrime disputari solet. *A Deo factum esse mundum dixisse* Thaletem, scribit Laertius. Deum *cuncta ex aqua finxisse* doctrinam esse Thaletis, tradit Cicero (*a*). At id magna consensione veteres Anaxagoræ tribuerunt, ipse in primis Cicero eodem loco, quum scribit: *Inde Anaxagoras, qui accepit ab Anaximane disciplinam, PRIMUS omnium rerum descriptionem & modum, mentis infinita vi ac ratione designari ac confici voluit.* Nota sane est Anaxagoræ sententia παντα χρηματα ην ομȣ, μετα νȣς ελθων διεκοσμησε *omnia simul erant confusa, deinde mens superveniens ea ordine digessit.* Eam ob rem locum hunc Ciceronis depravatum suspicatur Bælius (*b*). At L' Escalopier, qui Ciceronis libros *de natura deorum* perpetuis commentariis illustravit, rem ita componit: Thaletis quidem eam esse doctrinam, ab Anaxagora vero longe lateque promulgatam (*c*). Equidem sic censeo Thaletem, Anaximandrum, Anaximanem, aliosque Jonicos, ὡς εν παραδω *obiter* de principio Activo, universi loquutos; Anaxagoram vero primum ex instituto id egisse. Sed ea haud magni sunt momenti. Id certum, idque scire interest, cura supremæ mentis rerum hanc universitatem procreatam, existimavisse Jonicos, quod communem veterum omnium traditionem probat.

Jam vero, si Burnetio credimus, hanc immensam fluidamque materiam in *vorticis* disposuere Jonici. Præterea de planetis & stel-

(*a*) *De nat. Deor. lib.* I. (*b*) *In dict. art. Anaxag. Rem. D.*
(*c*) *Vide Davis ad hunc Ciceronis locum.*

lis fixis idem senserunt, quod hodie doctissimi astronomi. De Anaxagoræ vorticibus videtur testari Plato *in Phædone*, quo in loco inducitur Socrates deridens *circumpositum telluri ab Anaxagora vortices.* Sed Clemens Alexandrinus (*a*) Anaxagoræ δινους *vortices* memorat, eosque ανοητως *stulte positos* appellat. Porro lunam esse *corpus opacum* ψευδοφανη & à sole *illustrari*, Jonicorum est doctrina. *Sed & habitari lunam & esse in ea colles & valles* totidem verbis dicebat Anaxagoras. Is præterea solem vocabat μυδρον διαπυρον *massam ignitam & candentem.* Quibus recitatis subdit Burnetius, *gratulari nos oportere veram cælorum physiologiam, quam nuperis sæculis restitutam vidimus, antiquis sapientibus non ignotam fuisse.* Ego valde vereor ne his antiquorum vocabulis notiones affigamus recentiorum; sic enim habeo, dixisse quidem Jonicos aliquid, ac divinando quidem magis, quam philosophando; sed quantum anglus philologus contendit, numquam illos dixisse dicam (1).

§. II. *De Secta Italica, deque ejus auctore Pythagora.*

Sectæ *Italicæ* auctor perhibetur Pythagoras, qui sæculo ante Christum VI. floruit. Nemo hoc philosopho, si veteribus credimus, aut in rerum perpetua inquisitione pertinacior, aut magis in peregrinatione litteraria infatigabilis, aut mente acutior: sed nemo magis phantasticus ac impostor. Ex ejus fontibus totam pene philosophiam suam Græcia irrigavit, potissimum in iis quæ ad matesim & metaphysicam pertinent. Præceptorem habuisse Pherecidem quemdam Syri insulæ scribunt veteres; sed & Ægyptios, &, nisi antiqui mentiuntur, Hebræos, tum Chaldæos, Arabes, atque Persas litterarum flagrans studio adiit, & in ea peregrinatione quadraginta circiter annos consumsit (2), atque,

(*a*) *Strom.* 2.

(1) De geometria Thaletis ex instituto disserit Stanleyus (*Hist. Phil. part.* I. *cap.* VII.) Proclus ab Ægyptiis Thaletem geometriam ad Græcos derivasse scribit (*in Euclidem l.* I.): sed plura ei addidisse fatetur. Hujusmodi quædam institutionibus suis geometricis admiscuisse Euclidem constat. Stanleyus enumerat sequentia.

I. *Quævis diameter circulum bifariam secat*: quæ definitio potius habenda est diametri: nec est cur hanc ob rem magnas Thaleti gratias habere debeamus.

II. *Triangulorum isoscelium anguli ad basim sunt inter se æquales, & productis, &c.*

III. *Si duæ rectæ sese mutuo secent, angulos ad verticem faciunt inter se æquales.*

IV. Eidem tribuit prop. 26. libri primi Euclidis. Tribuit & I. 2. 3. 4. & 5. libri quarti *Ramus*. Legatur & Proclus in Euclidem.

(2) Porphyrius *Zabratum* Chaldæum inter præcipuos Pythagoræ præceptores fuisse docet. Eum eumdem exstitisse atque Zoroastrem sunt qui autumant, idque satis verisimile censet Beausobre. Hinc tota philosophia græca *dualismo* infecta Chaldæorum. Sed negat Bruckerus.

quo magis se insinuaret in singularum adyta & arcana, omnium fere quum Græcorum, tum Barbarorum Sacris ac τελεταις *misticis cæremoniis*, initiatum ferunt (*a*). Pythagoras innumeros habuit ex Asia atque Europa egregios sectatores, & qui ejus philosophiam longe lateque provexerunt. Recenset eos Stanleyus (*b*) *in historia philosophica.* Eorum illustriores fama fuerunt Archyta Tarentinus, Empedocles Agrigentinus, Ocellus, Lucanus, Parmenides Eleates. Sed & Plato, quamquam videatur ad Jonicam pertinere sectam, pythagoricus & ipse fuit; quandoquidem à Pythagora non mathematicas modo res, sed metaphysicas quoque vanas anilesque ineptias omnes accepit, veterumque pythagoreorum fuit studiosissimus adeo, ut omnia physicæ studia, in quibus adlaboraverant Jonici, perverterit. Ex his (nam consentiunt veteres nihil Pythagoram litteris mandasse) ejus dogmata petenda; nec tamen sine magna cautione; nam quam varia vulgaverint, argumento est & suas magistri sententiis admiscuisse, ne scilicet minus phantasia feraces viderentur.

In confesso est ex veteribus Græciæ philosophis neminem Pythagora longius latiusque matematica provexisse. Ejus inventa omnia, & argumenta copiose simul & perspicue enarrat Stanleyus. Tres Pythagoras mentis humanæ status, quod ad scientiam attinet, statuebat, *fimum*, *supremum*, & inter utrumque *medium.* In infimo mens est, quousque *sensu* utitur, & circa ea, quæ sunt *sensibilia* occupatur: in *supremo* versatur, quum quæ sunt *intelligibilia*, ab omni materiæ concretione segregata, contemplabitur: medius vero status est *geometria & arithmetica.* Homines à *sensibilibus* incipere, ad *intelligibilia* vero ferri non posse, nisi status *medii*, idest geometriæ, & arithmeticæ ope, docebat; geometriam enim neque circa *sensibilia*, neque circa *pura* intelligibilia versari, sed utraque conjungere, gradumque esse à *sensibilibus* ad *intelligibilia.* Quod tam præclare dictum est, ut avidissime illud Plato, Platonicique arripuerint. Sed quum Pythagoras, ut hæc satis demonstrant, naturam rerum ipsam intelligibilium cognitionum fecisset fundamentum, Plato totam hanc viam & rationem invertit, atque fundamentum sensibilium opinionum nescio quas ignotas æternasque statuit ideas. Scilicet quum homines recti terram premant, is monstroso conatu invertit, ac funambulorum in morem capita deorsum projecit. Meminerimus hic egregii illius Baconi aphorismi: *homo naturæ minister & interpres tantum facit & intelligit, quantum de naturæ ordine, re, vel mente observaverit, nec amplius scit, aut potest* (*c*).

In investigatione *naturæ* has debere esse primas philosophi curas, ut ex quibus principiis omnia sint facta, requireret, Pythagoras atque Pythagorici docebant, ut auctor est Sextus Empiricus (*d*). Ipsi vero, cunctis attente perpensis, hoc primum reperisse sibi videbantur, *apparientia hæc ex non apparentibus constare oportere*, idest *composita ex simplicibus*, nisi

(*b*) *Laert. Porph. ac Jamb.* (*b*) *Part.* 8. *cap.* 23. 24.
(*c*) *Nov. Arg. aph.* 1. (*d*) *Adv. Math. lib.* 9.

enim simplicia sint, sed omnia sint composita, nulla esse rerum *principia prima*. Unde conjiciebant *corporea ex incorporeis* fieri. Quæ autem sint hæc principia, ut ex eodem Empirico discimus, Pythagoricis non convenit. *Unitatem* & *binarium inde terminatum* statuunt, ex quibus contendebant *natos numeros*, ex numeris *puncta* & *lineas*, hic *plana* omnia *& solida*. At alii ex *puncto* omnia facta docent: inde enim *lineas*, ex lineis *superficies*, ex superficiebus *solida* nasci. Quæ quum Pythagoras Pythagoreique passim docerent, factum est, ut veteres omnes scripserint, *rerum corporearum elementa ex Pythagoreorum doctrina esse numeros*. At si *numeri*, ut arithmetici solent, *abstracte* accipiantur, quis mortalium unquam intellexerit, qui possint *corpora ex numeris* conflari? Quis non videat quam sint hæc absurda & philosophis doctissimis indigna? Eam ob rem viri docti in varias iverunt sententias. Itaque tuentur allegoricas ea dicta esse, numerisque intellegi aut *atomos*, aut *ideas mentesque platonicas*, aut rerum *ordinem & concentum* ex *unitate* suprema, *Deo* nempe (quem μοναδα και αγαθον, *unum & bonum* vocat apud Plut. in *placitis*) & *materia*, quæ binarium sit, profluentem, aut similia quæ & longum esset examinare (1), & æque inutile. Pudere enim debet moratos viros ad

(1) *Quod numeros* (inquit Burnetius in Archæolog. lib. I. cap. IX) *pro rerum principiis habuerit Pythagoras, testantur omnes veteres Plato, Aristoteles cum suis commentatoribus græcis, Plutarchus, Sextus Empiricus, ceteri: neque testantur modo, sed ea de re ut nota & confessa varie disserunt, discutiunt, exponunt, refellunt. Caret tamen tam fundamento, quam ordine hic modus philosophandi. Numeri enim sequuntur res, rerumque divisionem; neque si antecederent, aut corporibus molem, aut animabus & mentibus cogitationem conferre poterant, cum utrisque destituuntur. Manifestum sane est numeros præter numeros nihil posse generare... Quapropter cum omnia ex numeris composuit Pythagoras, subintelligere non potuit causas efficientes, neque materiales, sed aliquo modo exemplares, imagines nempe quasdam rerum è suis causis exorientium. Quemadmodum enim numeri progrediuntur ab unitate, sive monade omnium simplicissima radice in magis magisque compositos, novasque induunt proprietates in illo progressu; ita à Deo simplicissimo recedunt gradatim rerum productarum classes, retinentque characteres aliquo modo suis numeris analogos.* Hæc Burnetius. Quo in loco subit animum, quod olim Mersennus in Genesim aggressus est, ejusdem naturæ, ac quæ de Pythagora conjicit Burnetius. Nam Theologus Parisinus hoc præsertim argumento probat esse Deum. Nullus est numerus, cujus principium non sit prima unitas; est autem in mundo numerus; ergo prima unitas, seu Deus; cui & illud haud dissimile addit. Nulla est sphæra sine centro: est autem mundus sphæra; est ergo in mundo centrum, idest Deus. Quem ergo *Minervæ Capitæ* commendaverim.

At Jacobus Bruckerus in *Schediasmate Historico Philosophico de convenientia numerorum Pythagoræ cum ideis Platonis, harumque ex illis origine*, si Buddeo credimus (*in Hist. Phil. pag.* 99.) evincit numeros hujusmodi Pythagoricos nihil esse aliud quam *ideas* Platonis. Ipse interim Buddeus Burnetio adhæret. At alii magnis argumentis atomos interpre-

quæstionem adigere veteres, qui ita ex composito loquuti sunt, ut nollent intelligi. Illud constat inter veteres Pythagoreos, Samium philosophum, ut magistros seu Ægyptios, seu Chaldeos, dualismum professum. Bona sunt à Deo φυσει atque αιτια των παντων ***natura*** & ***causa omnium***: mala à materia, malisque geniis. Hinc manavit in græcas scholas: qua de re alibi erit dicendi locus.

Jam de universi ordine hæc censuisse Pythagoram scribunt veteres. Solem in centro mundi nostri, seu systematis planetarii, situm immobilem: tellurem vero circa solem circumagi: cælos fluidos & athereosos statuisse; singulasque stellas pro totidem numerasse mundis, auctor est Plutarchus de *Placit. Phil.* (*a*). Quod spectat ad solem, rem aliter videtur narrare Simplicius (*b*): nempe Pythagoram in mundi centro *ignem* statuisse, & *qui penitus hæc intelligunt* affirmare, ignem illum esse *vim procreantem*, *nutrientem* & *excitantem*; mundique centrum ilud esse telluris centrum non universi. Certe Laertius (*c*) *Philolaum* primum facit auctorem ejus systematis, *terram in orbem ferri.* Nec valde contendo potuisse, ut *Philolaum*, ita *Aristarchum Samium* ex *Pythagoræ* fontibus id haurire. Verum viri docti Ezechiel Spanhemius, & Joannes Albertus Fabricius *in Biblioth. Græc.* (*d*) perperam Pythagoreis hanc sententiam tribui contendunt. Sed cum veteri historia aperte pugnat; nam Aristoteles *in* II. *de cælo cap.* 13. non solum scribit, Pythagoreos posuisse επι τυ μεσυ πυρ ειναι, *ignem esse in medio* τυ πεπερασμενυ *finiti cæli*, *sed tellurem esse* εν των αςρων *unam stellarum*, ac κυκλω φερομενην περι το μεσον *ferri circa centrum*, atque ita νυκτα και ημεραν ποιειν *noctem*, *diemque efficere*. Adnotemus hic interpretis oscitantiam, qui πεπερασμενον *infinitum* vertit, quod & cum vi vocabuli pug-

(*a*) *Lib.* 2. *cap.* 13. (*b*) *In Arist. de cælo cap.* 8.
(*c*) *Lib.* 8. *segm.* 85. (*d*) *Lib.* 1. *cap.* 20.

tandos numeros illos censuerunt, quod indicare videtur Sextus Empiricus loco superius prolato. Legatur Cudworthus *in Syst. Intell.* Nolim tamen eo niti argumento, quod numeros vocaverit Pythagoras *monades*; monadis tantum meminere Pythagorici omnes, non etiam *monadum*. Nec defuere, qui in hac Pythagoræ doctrina pantheismum subodorati fuerint. Auctor est Cicero Deum Pythagoræ fuisse *mentem per universum commeantem*, *ex qua animi nostri caperentur*. Ergo quum doceant Pythagorei animas ex *monade* nasci, *monas*, unde cuncta progignuntur, Deus est, ex quo & animi, & reliqua fiunt. Quid si Pythagoras, ut erat ille assuetus ænigmaticos philosophari, monadis nomine intellexerit *Chaos* primigenium! Nam mirum certe est potuisse illum à sententia tanta antiquitatis consensione firmata omnino discedere. Id quantas interim ineptias veterum somniorum interpretes imus! Quin fateamur potius viros famæ aucupes rudibus adhuc hominibus vocabulorum mysterio imponere voluisse? Sed ita jam pridem suevimus, ut ea veterum magis admiremur, quæ minus intelligimus. Pereat autem tota illa antiquorum somniorum respublica, minus ne licebit esse hodie philosophos?

nat, & cum historia. Ut illud mittam notissimum, in priori illa sententia, tellurem esse in centro mundi, fuisse Platonicos, ipsumque adeo Aristotelem: quorum tamen patens doctrina est, mundum finitum esse, ac aut stellifero, aut *primo mobili* circumscribi.

§. 18. Paucis nunc complectar, qui de *Deo*, & *anima mundana* docuerit Pythagoras. Tullius (*a*) & Lactantius (*b*) testificantur Pythagoræ definitum Deum *animum per universas mundi partes commeantem atque diffusum, ex quo omnia, quæ nascuntur animalia, vitam capiunt.* Cicero hæc ita accepisse videtur *quasi animi nostri essent partes divinæ ipsius naturæ.* Quod si verum est, profecto manifestarius Pantheista fuit Pythagoras: nec enim aliud Spinoza, aliique Pantheistæ docent (1). Vide quæ dicta sunt pag. 39. not. 2. Justinus Martyr *in Protreptrico* ita & ipse de Pythagoræ Deo disserit, ut Pythagoræ pantheismum confirmare videatur. *Unus est*, inquit, *Deus, non ille autem, quemadmodum nonnulli sunt suspicati, extra hunc mundi ornatum; sed ipse in se totus in* CIRCULO TOTO (universum accipio) *omnes inspiciens generationes. Omnium ipse est* TEMPERATIO, & *virtutum operumque ejus omnium* OPIFEX, PRINCI-

(*a*) *Lib.* 1. *de nat deor.* (*b*) *Inst. lib.* 1. *cap.* 5.

(1) Pantheistæ Angli in *Pantheistico* pag. 54. & 55. apud Sykes (*Connexion de la Religion naturelle & de la revelee tom.* 1. *pag.* 87. 88.) eodem prorsus modo loquuntur.

Modimperator
In mundo omnia sunt unum,
Unumque est omne in omnibus.
Resp.
Quod omne in omnibus Deus est;
Æternus ac immensus,
Neque genitus neque interiturus.
Modimp.
In eo vivimus, movemur, & sumus.
Resp.
Ab eo natum est unumquodque
In eumque denuo revoluturum,
Omniumque ipse principium & finis.
Modimp.
Carmen accinamus
De natura universi.
Resp.
Quidquid est, hoc omnia animat,
Format, alit, auget, creat:
Sepelit, recipitque in se omnia,
Omniumque idem est Pater;
In idemque omnia quæ oriuntur,
De integro atque eodem occidunt.

Quæ Stratonico Systemati consonant, atque æque ac illud omnem humanam rationem deturbant. Adeo verum est, subtiliores græcorum philosophorum, quum supra veterem traditionem sapere voluerint, omnia religionis fundamenta subruisse. Ad rem Lactantius. *Opera ipsius* (Dei) *videntur oculis: quomodo autem illa fecerit ne mente quidem videtur: quia, ut Hermes ait, mortale immortali, temporale perpetuo, corruptibile incorrupto, propinquare non potest, idest proprius accedere, & intelligentia subsequi. Et ideo terrenum adhuc animal rerum cælestium perspectionem non capit, quia corpore quasi custodia septum tenetur, quo minus soluto ac libero sensu cernat omnia. Sciat igitur quam inepte faciat qui res inenarrabiles quærit: hoc est enim modum conditionis suæ transgredi, nec intelligere quousque homini liceat accedere*, Lib. 11. cap. 8.

PIUM *omnium* UNUM, *cæli lumen*, & *parens omnium*, MENS & ANIMATIO *universorum*, *circulorum omnium* NOTIO. Quæ iis consonat, quæ Plutarchus scribit in *Placitis*. Nec tamen hinc moveor ut Pythagoram plane pantheistam faciam. Nam I. Hæc esse, ut referuntur ab illo dicta, vix mihi persuaserim, in tanta potissimum Pythagoreorum dissensione, & varietate. & II. Tenuit Pythagoras veterum Orientalium emphaticam docendi rationem. III. Tenuit & enigmaticam, quæ occasio fuit, cur ejus dicta in partes varias discipuli traxerint, uti in rerum obscurarum interpretatione usuvenit. IV. Ipsi sæpe veteres christiani ita loquuntur, ut Deum ac φυσιν *naturam* unum esse dicant quod scilicet Deus sit virtus omnium effectrix rebus omnibus intime præsens; nec tamen Deum cum mundo miscent. Instar omnium sit Lactantius lib. II. cap. 8. *quoniam Deus ipsa natura est* & inferius, *quum ego ipsam naturam Deum esse contendam*: naturam autem dicit id, ex quo nascuntur omnia, *vim efficientem*: *naturantem* dicunt scholæ.

Sed & illud inter Pythagoreorum dogmata valde est celebratum, *anima quadam mundum esse animatum*, quod placuit Platoni, Platonicisque ferme omnibus, placuit & recentioribus plurimis, in primis, *Cudwortho*, *Moro*, *Clarkio*, *Newtono*, aliisque. Legenda omnino sunt, quæ *de causa genitrice* disserit Cudworthus, & quæ ibi doctissime adnotat *Nosshemius*. Me prohibet instituti operis ratio longius progredi: ad pauca igitur verba rem conferam. I. Plurima esse in tellure rerum genera, quæ vivunt, *plantas* nempe & *animantia*, non est quod dubitemus. Hæc omnia animata veteres censuere. II. Has res omnes ex *Seminibus* suis, aut *ovis* statis quibusdam temporibus prodire in compertis est. III. Temporis harmoniam quandam esse inter plantarum, animantiumque generationes, fierique eas non ordinata tantum perennitate, sed & successione quadam pene immutabili, ita, ut licet ne omnia femenina, nec omnia ova eodem anni tempore pariant; eodem semper anni tempore in eadem regione, ejusdem generis semina, & ova adaperiantur. IV. Sequi generationes istas vim caloris, ejusque incrementa, aut decrementa. Quibus ex rebus hæc sequi videntur. I. Esse in universo, saltem in telluere nostra, *vim quamdam genitricem*, *principium quoddam hylarchicon*, *archæon*. II. Causam hanc mechanicis legibus operari, variaque agere in variis seminibus, aut ovis. III. Naturæ esse mediæ, igneæ scilicet, aut cum igne conjunctæ, & si *Stoicis*, atque *Heraclito* credimus, ignem ipsum seu terrestrem, seu elementarem, seu, quod verisimilius, solem, quem πυρ præcise Pythagorei vocabant, ut ex superiori Aristotelis loco patet. IV. Causam hanc eam fortassis esse, quam veteres, Aristoteles potisimum, *naturam* appellabant. V. Eam tamen à *mente* universi creatrice pendere (1) non omnes agnovisse videntur græci philosophi. Nam

(1) Sed in eo gravissima inter Philosophos versatur quæstio, an hæc φυσις, αιτια, αρχη, τυχη, τρωτη νοια, μοιρα, αναγκη, ut sæpe Græci appellant *Natura*, *Causa genitrix*, *fortuna*, *Principium hylarchicon*,

insitam coæternamque materiæ Platonaci, Eleatenses, Stoici fecerunt. Quin Hesiodum in Theogonia hanc virtutem genitricem, quam ερωτα *amorem* vocat, è chao natam existimare vulgo ajunt. Hunc *amorem* το πυρ esse quidem interpretantur. Guietus την τυ κοσμυ ἁρμονιαν *rerum concordiam*. Clericus ad eum locum *evanidum in eo esse Dei omnia procreantis vestigium* putat. Sed si ερως rerum vis effectrix est, qui potuit posterior esse chao & tellure? Adeone ineptum Hesiodum fuisse credemus, ut id non viderit? Absurdum fuisse in ea re Poetam, Joannes Clericus decernit. Mihi locum Hesiodi contemplanti hæc potius eum voluisse dicere opinor, tria nempe deorum ortum præcessisse *chaos*, *tellurem*, *amorem*: Chaos autem æthera circum tellurem & spatium accipit, quod & Clericus ipse agnoscit. Nam quum ceteros Deos genitos dicat, hæc tria *extitisse* tantum ait, πρωτιστα χαος γενετ', αυταρ επειτα. Ita το αυταρ non ad tempus refero, sed ad narrationem, licet paullo negligenter quod ille in reliquis solet, positum.

Ex Pythagoreorum omnium scriptis unus ad nos *Ocelli Lucani* libellus demandatus est. In hoc libro mundum esse æternum tam quod ad formam, quam quod ad materiam, statuit. Sed quisquis hunc librum legerit, Aristotelicam in eo contineri doctrinam facile adorabitur. Nec dubitant viri docti plurimi & acuti librum esse ψευδεπιγραφον. Legatur Albertus Fabricius in *Bibliot. Græc.* Sed genitum tamen à suprema mente videtur sensisse. Certe in libello *Timæi Locri*, &

aut, si aliud est vocabulum, quod id quod volo clarius explicem, ipsa sit *Dei voluntas universi creatrix & conservatrix*, an res aliæ à Deo conditæ, & inter causas, ut vocant, *secundas* referendæ? Plurimi veteres Ecclesiæ Patres, in primis Lactantius lib. III. 29. Gregorius Nyssenus, *in Dial. de anima & resurrect.* non aliam agnoscere videntur *Naturam*, idest causam omnia procreantem agentemque immediata, præterquam Dei voluntatem, quos ego credo obscure loquutos, quum primam tantum dicere voluerint. Sequiores vero theologi, naturam aperte à Deo distinxerunt, eoque vocabulo causarum secundarum vires intellexere. Eorum vero quidam, qui *Physicam prædeterminationem* induxerunt, omnes videntur *activas vires* ab universo eradicasse. Saltem Auctoris operis vulgatissimi *Actions de Dieu sur les Creatures*, qui horum partes magna doctrina & elegantia tuetur, hanc esse sententiam, nemo, qui ligerit, dubitabit. Eadem fuisse videtur & Malebranchii. Ego, si quod sentio dicere non prohibeor, & intelligo creaturarum esse *aliquas activas vires* quas *naturam* appello, quarum ut creator, ita conservator est Deus: & eorum sententiam, qui omnem ab universo *activitatem* (si eo uti licet vocabulo) auferunt, auctoribus interim imprudentibus, ad pantheismum vergere video. Nam si nihil est in mundo activi, nulla *secunda causa*; rerum omnium energia, activitas, unus est Deus. Et ideo ego & hoc dogma ita formido, tamque horrificum habeo, quam illud, *naturam esse Deum*. Iniqui autem sunt ii, qui eam doctrinam Thomæ Aquinati tribuunt, quum ille non obiter, sed ex destinato, & copiose pluribus in locis suorum operum hanc secundarum causarum virtutem explicet ac tueatur.

in Platonis *Timæo*, qui ex illo pene totus est haustus, mundum, deosque minores omnes à Deo supremo factos, scribitur: fuit autem & hic Timæus Pythagoreus. Præterea Plutarchus (*a*) veterum philosophicarum opinionum callentissimus, diserte scribit, *Pythagoras & Plato genitum à Deo mundum ajunt*: sed ab æterno tamen, si Censorino credimus. *Sed*, inquit, *prior illa sententia, qua semper humanum genus fuisse creditur, auctores habet Pythagoram Samium, & Ocellum Lucanum, & Archytam Tarentinum, omnesque adeo Pythagoricos. Sed & Plato Atheniensis, & Xenocrates, & Dicæarchus Messenius, itemque antiquæ Academiæ Philosophi non aliud videntur opinati. Aristoteles quoque Stagirita, & Theophratus, multique præterea non inobiles Peripatetici idem scripserunt.* Hoc est, tota pythagorica proles, in ea fuit opinine, longe nempe ab ea, quæ veteri populorum traditione pervulgata erat. Ceterum mundum & creatum & ab æterno esse potuisse, plures & gravissimi quoque scholæ philosophi docuerunt.

§. III. *De Sectis, quæ ex Jonica & Italica prodiere, ac primum de Academica, seu Socratica, seu Platonica.*

Ex *Jonica* & *Italica* novæ aliæ philosophorum sectæ prodiere: *Academica* enim, quæ à Socrate videtur cœpisse, tum *Peripatetica* & *Stoica* philosophia, Janicorum & Italicorum fontibus pene omnes fuere irrigatæ. Socratica seu Academica, atque hinc primus ejus ramusculus platonica in theologicis magis, atque ejus ætatis nugis item geometricis, quam in physicis præcelluit. De universo hunc in modum censuisse Socratem & Platonem scribit Plutarchus (*b*): *Socrates & Plato* (*ambo enim idem de universo senserunt*) *tria statuunt principia* τον θεον, την ὑλην, και την ιδεαν, *Deum seu mentem, materiam*, & *ideam. Mens est quod Deum nominat. Materia primum rebus orientibus, & intereuntibus subjectum. Idea natura corporis expers in conceptionibus mentis* (εν τοις νοημασι) & *imaginationibus Dei. Deus autem mens mundi.* Quod spectat ad materiam tradit Laertius (c) statutam *infinitam, inordinateque motam, figurarum expertem, ordinatam tandem atque ornatam à Deo.* Qua ex re patet Platonem à veteribus chaologis non admodum discessisse, si huic fidem præstemus: meteria enim illa *æterna*, & *inordinata* chaos est. Id vero mirifice confirmatur ex iis quæ in *Timæo* scribit. Sed & Calcidius *in Timæum* platonicam materiam *sylvam* appellat, idest *chaos*; est enim vero υλη veteribus *sylva*. Audiendi ergo non sunt recentiores quidam, qui persuadere nobis conantur, posuisse Platonem materiam à Deo creatam, *materiam cum corporibus* miscentes. Sed vide Mosshemium in dissertatione *de rerum origine.* Jam vero ex odem Laertii & Timæi loco discimus non *inertem materiem* positam æternam, sed *motam*, suapte nempe natura, licet perturbata motione, ita ut chaos referret: animata igitur fuit materia platonica. Quod

(*a*) *De Plac. lib. 2. cap. 4.* (*b*) *De Plac. cap. 3. Vide Plat. in Timæo.*
(c) *In Vita Plat. In Tim. materiam primum subjectum corporum dicit.*

addit statutam materiam *omnis formæ expertem*, id non Scholasticorum in morem accipiendum, *quasi omni forma substantiali* nudam, sed ita ut ista perturbata motione nihil referret, neque aquam, neque terram, neque ullum aliud corporum genus, quamquam ita fuerit à natura comparata, ut ordinata motione ad quamlibet corporum formam adduci potuerit.

De Deo vero, idest *activo universi principio* cum Pythagora sensisse Plato videtur, *mentem nempe esse incorpoream* (idest, quæ nullam corporum referat speciem, ac proinde minime sit humanis sensibus subjecta) *quæ rebus omnibus insit, per universum diffusam, vimque, naturam, motum omnibus largiatur, ut quemadmodum animus noster per singula corporis humani membra diffunditur, arctissimeque ipsis conjungitur, ut inde calor omnis, ac motus oriri debeat, sic etiam Deum Spiritum, animam mentemque universi vocarunt*; sunt verba Eduardi Corsini viri longe eruditissimi *in Instit. Phys.* (*a*). Pergit vero vir doctus, atque Platonis hunc Deum Virgilii verbis describit.

Principio cælum & terras camposque liquentes
Spiritus intus alit, totamque infusa per artus
Mens agitat molem, & magno se CORPORE *miscet.*
Inde hominum, pecudumque genus, vitæque volantum.
Sic apibus partem divinæ mentis, & haustus
Æthereos dixere: Deum namque ire per omnes
Terrasque, tractusque maris, cælumque profundum.
Hinc pecudes, armenta, viros, genus omne ferarum,
Quemque sibi tenues nascentem arcessere vitas.

Confirmat porro idem Stoicorum sententiis, qui Deum esse *cæli ac terræ ceterarum rerum animam dixerunt*. Cum Pythagora ac Thalete Deum statuentibus *animum* per naturam rerum *omnem ineuntem & commeantem* sensisse Platonem tamdem concludit. Scio viros doctos plurimos, præsertim ex apologistis veteris Ecclesiæ, credidisse in *Thaletis, Pythagoræ* & *Stoicorum* philosophia pantehismum contineri; quare & Plato, si philosophiæ suæ auctoribus, sibique consentaneus esse vult, pantheista esse debet. Sed ut hoc abnuo, ita nollem viros eruditos hanc Jonicorum, Italicorum, Stoicorum, Platonicorumque doctrinam cum christiana comparasse, & librorum sacrorum, atque Patrum eam in rem præsidium advocasse. Nam quod ajunt, emphasim quandam esse in his veterum philosophorum verbis, haud nego; at ea talis est, ut quod caput est, *mentem*, seu subtilem ignem, *cum materia* quodammodo *commixtam, eamque permeantem, eique fato quodam*, idest *necessitate naturæ* conjunctam & colligatam, quin dixerint veteres illi, ac quin intellexerint ut dicebant, minime impedit.

Jam vero quid de *ideis* senserit Plato, quod ex Plutarchi partitione tertium est universi principium, & olim disputatum est acerrime,

(*a*) *Disp.* 1. *cap.* 2.

& nunc disputatur. Posteriorum platonicarum ferme omnium sententia est, esse eas *Dei patris cogitationes in ipsa ejus mente permanentes*, ut Plotoni verbis dicam. Idem Plutarchus loco superius prelato sentit: idem Seneca (*a*), *plenus est*, inquit, *his figuris* (Deus), *quas Plato ideas apellat*, *immortales*, *infatigabiles.* Veteres etiam plurimi Ecclesiæ theologi, in primis Augustinus, eamdem Platoni tribuerunt sententiam. Ea de re digna lectu sunt quæ Petavius *de Deo* copiose commentatus est. At Aristoteles Platonis discipulus, idque per xx. annos, si Laertio fides, vir in primis mentis acumine præstantissimus, aliam magistro suo tribuere sententiam videtur. Pluribus enim in locis *librorum metaphysicorum* aperte testatur, Platonem posuisse *ideas* non veluti imagines in divina mente exsistentes, sed potius veluti *substantias quasdam incorruptibiles*, & *incorpereas*, *à rebus omnibus*, & *ab ipso Deo sejunctas*, ac *separatas*, quas veluti archetypas rerum formas & exemplaria ille inspiciens, ad illarum similitudinem materiam disponeret, resque omnes produceret. Quæ quum quid essent intelligere non posset, *vaniloquia*, *cantiones*, *inanes nugas*, *cantilenas*, *insulsas* & *circulatorum fabulas* eas apellavit. Quæ Aristotelis testificatio, platonicæque doctrinæ interpretatio, procul dubio recentiorum omnium platonicorum auctoritati videtur ab eo præferenda, qui canones omnes criticos violare nolit. Nam quod ajunt, imposuisse Platoni petulanter Aristotelem, minus verum arbitror; in Ethica enim ad Nicomachum honorifice de Platone loquitur, etiam quum hujusmodi memorat ideas, *vir*, inquit, *mihi amicissimus ideas induxit*: nec simile est vero tam absurdam sententiam eo tempore virum doctum Platoni tribuisse, quum infinita esset adhuc in vivis Platonis discipulorum turba. Sed, inquiunt, an tantus philosophus tam stulte ineptire potuit? Quasi vero ullum sit absurdum, quod non aliquis philosophorum dixerit. Quid quod fere eadem non dubitavit docere Origines? Jacobus Bruckerus (*b*) haud ambigit Aristotelis veriorem esse sententiam, pluribus confirmat argumentis. Interea igenuitati debeo, hujusmodi portentosam opinionem in Platonis libris, qui exstant, diserte nullibi reperit, nisi longe detortis sententiis; Aristoteli vero concedendum est, alteram opinionem vix ab alio vetustiore platonico ante Tullium, Senecam, & Plutarchum, doceri (1). Porro quid illæ sint abstractæ

(*a*) *Ep.* 66. (*b*) *In hist. de Ideis sect.* 1. *ad* §. 5., & *in hist. crit. phil. t.* 1. *p.* 695.

(1) Sed & illum animadverti velim, veterum Græcorum fuisse morem, præsertim poetarum, eorumque qui oratione poetico charactere animata scripserunt, omnes quum supremæ mentis, tum Deorum inferiorum proprietates per προσωποποιαν veluti res, easque animatas exhibere. Hesiodus sit instar omnium. An enim veteres illos Græcos tam stupidos fuisse putabimus, ut crediderint, ερωτα *amorem.*

Θειαν τε, Ρ' ειαν τε, Θεμιντε, Μνημοσυνην τε.

Theamque, *Rheamque*, *Theminque*, *Mnemosynemque* res esse ab animis, aut diis separatas? Quum igitur Plato orationem sectatus fuerit poeticam, seu potius theologico stilo usus, cujus anima fuit illis temporibus enthusiamus; cuiquam ne mirum videri potest eodem modo de divinis

formæ ne id quidem apud recentiores eruditos constat. Esse mentes ab æterno à Deo genitas, quarum princeps sit λογος quarumque causa mundus logos condiderit, sunt qui in Timæo cernere putant. Id si ita est, Zoroastrianus fuit Plato. An Origenes in περι αρχων platonicum systema obtrudere voluit? Quod si nec mentes sint, nec animatæ, separatæ tamen hujusmodi ideæ, ac per se subsistentes, me, quid illæ sint, cum ignorantissimis ignorare fateor.

De generatione porro universi hunc in modum disseruit Plato. *Quum oporteat* (dicam verbis Burnetii) *mundum esse visibilem & tangibilem; nihil autem sit visibile sine igne, nihil tangibile sine terra, corpore solido; hæc duo elementa in primis erant necessaria: ut vero cohæreat mundus, & quid unum sit, opus fuisse ut hæc duo extrema per aliquod medium proportionale conjungerentur; solida autem non uno, sed duobus semper mediis inter se copulantur. Deus igitur ignem inter & terram, aerem, aquamque disposuit, tamquam proportionalia: ideoque ex quatuor elementis hoc modo dispositis mundus necessario conflatus est. Deinde quum corpora solida resolvantur in plana, & plana iterum, juxta Platonem, in triangula, ideo elementa hæc ex triangulis composita esse voluit. Ita ignem ponit esse figuræ pyramidalis propter penetrationem, & compositum ex quatuor triangulis: aerem facit octoedrum productum ex octo superficiebus, quarum unaquæque in sex scalena dispertitur. Terram figuræ cubicæ, propter soliditatem, ideoque genitam ex sex planis, quorum unumquodque constat ex quatuor triangulis. Denique aquam facit Icosoedram ex viginti triangulis conditam, è scalenis itidem unoquoque compacto. Et cum mundi corpus hoc modo construxisset*, animam *ei mathematicam ex numeris & proportionibus conflatam inserit & associat.* Hæc Burnetius ex Timæo. Inde & hoc addo, primam materiam tenuissimam fuisse ac

æternæ mentis ideis loquutum? Sed quum nota sint & ceterorum philosophorum id temporis absurda plura, & quæ hic noster Plato de sua illa trinitate divina commentus fuit, nolim ego hac tantum ratione illum ab hujusmodi errore liberare. Illud iterum dicam, si vera sunt, quæ Aristoteles dicere videtur, hunc græcum geometram in arundine sæpe longa equitasse. Quid si Macedo philosophus, qui mundum & æternum, & necessario procreatum docuit, & has quoque ideas mentis æternæ deridere voluerit, velut minus systemati suo commodas? Viderint docti. Sed & illud non satis intelligere potui, quamobrem Bolingbrockius, qui in Plutarchi ac Plotini fuit sententia, hujusmodi mentis æternæ ideas tantopere aversatus fuerit. Quid enim? Aut rerum hæc universitas à Deo procreata est, aut per se & ab æterno est, aut fortuito nata. Duo hæc postrema magnis argumentis refellit anglus philosophus. Quum ergo mundus à Deo sit factus, potuitne ille sine anticipata quadam intelligentia fieri? quæ tam antiqua esse debet, quam Deus. Hanc ejus intelligentiam primam mundi archirectricem idearum nomine appellamus. Quas ille quum repudiet, me quid animo volveret, ignorare lubens fateor. An, ut Aristoteles, ab æterno mundum à Deo manasse? Suspicari possemus, nisi & in hoc mirifice secum ipse bellaret.

invisibilem: mox gradatim densatam, evasisse. Quæ ea maxime de causa retuli, ut cognoscatur, quot paradoxa, ac somnia inconditasque opiniones nimius metaphysicæ, & matheseos abusus in phisicas disciplinas inducere possit. Nihil addo de *anima* Platonis mundana, quod ea res adeo est involuta, ut multis explicari non debeat, paucis non possit.

§. IV. *De Aristotele, ejusque Peripatetica secta.*

Primus græcorum philosophorum Aristoteles Stagirites Platonis alumnus à constante antiquorum chalogorum doctrina aperte ac sine ambage discessit: nullum enim *chaos* universo præextitisse, sed fuisse illud ita, ut nunc est, ab æterno *idem*, *idemque* ætersnum futurum, diserte docuit, quum alibi, tum potissimum in libris *de cælo* (*a*). Quod & Censorinus *de die natali*, & Lactantius, & veteres aristotelicæ philosophiæ interpretes omnes confirmant, præcipue Simplicius, qui ex instituto id egit. Legi possunt quæ de hac re copiose & docte disserit Jacobus Thomasius de *Exustione mundi Stoica* (*b*). Nec tamen ingenitum universum voluit, sed potius à Deo, *æterna & suprema* mente, factum: sed factum tamen ab æterno. Id in octavo physicorum librorum sic conatur probare. Quidquid fit, actione aliqua, seu motione fit: ejus vero actionis & motionis principium aliquod *activum*, *motivum*, *causa* sit oportet. At ea causa aut ab alia propellitur, ut moveat, aut ipsa sese determinat. Dicere causam hanc ab alia determinari, ducit nos in progressionem causarum, quarum alia ab alia movetur, infinitam, quod esse nequit: quippe si quælibet, ut moveat, ab alia est adigenda ad motum, nulla quum sit prima in infinita serie, nec ulla profecto movebitur, aut movebit. Ergo prima quædam causa est, quæ ipsa se, aliaque omnia movet. Jam vero hæc causa aut ab æterno continua perennitate movet, aut quamquam non ab æterno movit, deinceps ad movendum se ipsa incitat. Posterius, inquit, hoc esse nequit: nam si statuas tempus fuisse, quum hæc causa non movet, intelligi non potest, quænam eam deinde ratio commoverit, ut moveret: ab *inactione* enim ad actionem nulla res suapte natura sine ulla ratione & causa transire potest. Quocirca, concludit, causa isthæc æterna ab æterno movit, atque ab æterno opus suum fecit. Qua ratione (nam his exemplis utuntur veteres Peripatetici quam libenter) si sol æternus fuisset, æternum fuisset lumen: si ab æterno objectum lumini fuisset corpus, fuisset & ejus umbra æterna: si cretæ pes ab æterno hæsisset, æternum ejus fuisset vestigium. Atque hæc talia sunt, ut facile intelligamus universi productionem factam à Deo, ex Aristotelis sententia, *naturali quadam necessitate*, ut peripecte observat Thomasius: atque idcirco præivisse Aristotelem Spinozæ, quod plurimis probat Walchius in dissertatione *de Atheismo Aristotelis*. Hujusmodi autem erroris origo hinc

(*a*) *In* 1. *cap.* 19. (*b*) *Dissert.* 4.

& in Aristotele & in Spinoza petenda, quod uterque *intrinsecas* Dei actiones cum *extrinsecis* imperite miscuerit. Illæ enim procul dubio *æternæ* sunt, *necessariæ*, *immutabiles*; quandoquidem ipsa Dei sunt *essentia*: non item istæ, quæ liberæ sunt, Deique voluntati subjectæ. Illud in hoc philosopho singulare paradoxum est, quod, ut ego quidem arbitror, crediderit, Deum non movere agendo, sed attrahendo existentem jam materiam, qua attractione hanc rerum universitatem procreatam putavit.

Ceterum *sublunarem mundum* ex quatuor elementis conflare, *terra*, *aqua*, *aere*, *igne* docuit Aristoteles. Terram in centro universi immobilem statuit (*a*) eo potissimum argumento, quod gravia ad centrum universi gravitent; gravitant vero ad centrum telluris; telluris igitur centrum est universi centrum. Cujus argumenti quum propositiones manifesto sint falsæ, quantum ei sit pondus, vel rerum physicarum tirones noverint. Legatur Galilæus in *Dialogis mundi*, & Abrahamus Gravius *in historia philosophica* (*b*), quo in loco aristoteleas hac de re argumentationes profert. Jam *ignem elementarem* sub lunæ sphæra statuit, in quo ut in aliis plurimis, imperitiam rerum physicarum patefecit: ita ut mirum sit, tam absurdam opinionem potuisse à tot præclaris Peripateticis per plura sæcula defendi. Salse Burnetius (*c*) ignem hunc *fatuum* apellat. At *mundum cælestem* ex nullo horum quatuor elementorum compactum, sed ex *diviniore quadam materia* (quam idcirco quintam vocat substantiam) *eaque immutabili* constitutum docet. Atque quinta hæc *materia*, *essentia*, *substantia* adeo Aristotelis est propria, ut in Aristotelis vita, quæ sub Ammonii nomine exstat, in *physicis hoc esse Aristotelis præcipuum* scribatur. Rem ædepol negotiosam (1). Quid igitur faciemus igni cælesti ac lumini, quæ certe mutabilia sunt? Quid novis stellis, aut veteribus, quæ aliquando evanuerunt? Nihil hic de maculis solaribus dico, quæ si aut vapor ac fumus, aut scoriæ sunt solis, totam illam quintam Aristotelis ὀσίαν pervertunt. Sed fieri potest, ut minuti sint planetæ, quod non admodum absurde aliqui opinati sunt.

Persequamur autem externum hunc universi apparatum. Cælos solidos atque adamantinos esse vult: Stellas vero instar clavorum aureorum in laquearibus orbium defixas, aut potius densiores partes suorum orbium: libro enim *de cælo* 2. *cap.* 7. aperte docet *astra* ejusdem esse naturæ, cujus sit corpus, in quo sunt fixa. Planetas sua natura lucidos efficit: cometas inflammationes esse non ultra mediam aeris regionem

(a) *Lib.* 2. *de cælo c.* 13. ☋. 14. (b) *Lib.* 4. *cap.* 16. (c) *In Arch. lib.* 1. *cap.* 13.

(1) Quid ea si voce πῦρ chaldaicum atque Pythagoricum accepit? Nam qui potuit non & ipse Pythagorica doctrina imbui? Certe Deum in suprema sphæra ponit, eumque igneum. Hinc hominum mentem advenire docet, & ipsam ignem hunc quintæ naturæ.

genitas (*a*); *Galaxiam* esse meteorum (*b*). Quæ adeo sunt inepta, ut me pœniteat *genii hujus naturæ*, nec tam quod ita pueriliter in astronomicis balbutiverit, quam quod veterum quædam acute observata velut deliramenta superbe contemserit, ipse vero, magnus ille, si diis placet, physicæ instaurator, tam deridicula substituit, ut habeamus unde affatim pueris risum captemus. Tam in physicis profecerat Aristoteles, ut *plebeiis oculis*, inquit perbelle Burnetius, *naturæ phænomena contemplatus sit*! Quid, quod in ipsa terra ne generalia quidem explicuit? qualia sunt motus maris, phænomena magnetica, metallorum & mineralium vires & compositiones, & quæ ejusdem sunt generis plurima.

Perscutemur porro intimiorem universi structuram, prout eam Aristoteles tradidit: nam in hoc potissimum aristotelica physica occupata est. Tria esse docet universi principia, *materiam*, *formam* & *privationem*. Displicebat nimirum ei & *unum* illud Eleatensium (*c*), & Anaxagoræ ομοιομερια, & Democriti infinita atomorum turba, ut ne quid dicam de Pythagoræ numeris, quos ille, ita ut sonant verba, semper accepit, & risit. Contendebat, ut Plato, principia universi debere esse contraria: nam principia sunt, *quæ neque ex se mutuo*, *neque ex aliis sunt*, *sed ex quibus sunt omnia*. Talia sunt *prima contraria*, quæ *prima* quum sint, ex aliis esse nequeunt, quumque *contraria* sint, non possunt ex sese invicem exsistere (*d*). Concludit hinc esse *tria*, quorum duo sint contraria *privatio* & *forma*; tertium sit commune utriusque subjectum, quod *materiam* vocat. Materiam neque generari, neque corrumpi vult: eam esse *unam*, *infinitam*, *immutabilem*, *simplicem*, ut Plato docet: ex ea tamen, & in ea *formas* omnium rerum generari. Nec vero formas esse aut *alterationes*, aut *commutationes partium*, quod *Eleatenses*, & *Democritici* docuerunt, sed *substantias*, & το τι ην ειναι, *quod quid est esse*. Hinc in libris de *generatione* veteres oppugnat, quod generationem & corruptionem per solam transmutationem partium explicabant; ignoratis *formis substantialibus* (1). Legatur hac de re acu-

(a) *Lib.* 1. *Meteor. cap* 6. (b) *Ibidem cap.* 8. (c) *Physic. lib.* 1. *cap.* 3. & 4. (d) *Ibidem cap.* 5.

(1) Tam mordaciter disputatum est in Scholis de formis hujusmodi substantialibus, seu potius *naturalibus* (nam ita perpetuo vocat Aristoteles ut ab *artificialibus* distinguat) ut Gisbertus Voetius non dubitaverit asserere, *formarum substantialium negationem scepticismo*, & *atheismo viam pandere*: quum Cartesiani Malebranchianique è contrario tuerentur, doctrinam formarum substantialium pantheismi & atheismi esse propriam. O mira hominum ingenia! Quamquam affirmatissime dicere possumus, neminem minus quid hæc verba *formæ substantiales* significant, intellexisse, quam eorum quosdam, qui tam contentiose, tamque obstinate ea de re disputarunt. Veteres potius paullo clarius de his Aristotelis formis videntur sensisse. Plutarchus *de Placit. phil. lib.* 1. *cap.* 10. post descriptas Socratis, atque Platonis ideas velut *substantias à materia sejunctas*, addit: *Aristoteles species quidem*, & *ideas reliquit*, *sed neuti-*

te disputans Eduardus Corsinus (a), & Bruckerus (b).

De *materia* Aristotelis *prima* infinitas agitarunt Peripatetici turbas. Averroistæ materiam hanc primam esse voluerunt *solam potentiam*, *actum purum*, *solum Deum* (legatur Joan. Picus Mirand. in Apol.) Videntur igitur hunc in modum cogitasse, si quid in re tam obscura videre licet: I. exsistere ab æterno extensionem quamdam *immensam*, *simplicem*, *immutabilem*. II. eam *purum esse actum* (ἐνέργειαν) *primumque actum*. III. in ea gigni *naturæ necessitate formas* omnes corporeas, adeoque esse eam formarum omnium universi *primum subjectum*, hancque esse *materiam primam*, *naturam*, *Deum* (1). Quod quum placuisset plu-

(a) *In Physica disp.* 4. *cap.* 3. §. 2. (b) *In hist. de ideis sect* 1. §. 6. *Et in magna hist. Phil.*

quam à materia sejunctas. Ex Plutarchi ergo sententia Aristotelis formæ substantiales ipsæ sunt *substantiales* Platonis *ideæ*, sed in materia inhærentes ac *activæ*. Quam Aristotelis formæ sint insitæ in materia activæ virtutes nec ab ea separabiles, necesse est, ex Plutarchi sententia, ideas platonicas esse substantias incorporeas, corporibus tamen adsistentes, sed ab iis separabiles. Nec id est inverisimile, quum similia docuerint Chaldæi, à quibus accepit Pythagoras. Origenes in eadem fuit opinione. Simplicii quoque testimonio idem confirmat Bruckerus (*Hist. phil. de ideis*, *sect.* 1. §. IX.) qui velis remisque in eamdem pergit sententiam.

Formas autem istas ἐντελεχείας appellavit Aristoteles (*lib.* 11. *de anim. cap.* 1.) novo prorsus, ceterisque antiquoribus Græciæ scriptoribus inusitato vocabulo. Cicero legisse videtur ἐνδελέχεια, quocirca vocem illam interpretatur *insitam motionem & perennem* (*Tuscul. quæst. lib.* 1. *cap.* x.) Legatur Angelus Politianus in *Miscellaneis cap.* 1. qui ita omnino legendum, & in Cicerone, & in Aristotele contendit. Id autem, & probatum est Leibnitio, & officio hujusmodi formarum est consentaneum: sunt enimvero activitates etiam ex Aristotelis doctrina, eaque re ab artificialibus differunt, quæ suapte vi & natura nihil agunt. Quumque id ita in ceteris rebus esse possit, in plantis & animantibus per se est manifestum; quandoquidem viventium animæ *sunt naturæ sese percientes*, à quibus animantis motiones omnes proveniunt. At peripateticorum turba omnis dissentit, veteresque refragantur Aristotelis codices, in quibus magna consensione ἐντελέχεια legitur. Adeatur Walchius *de Atheismo Aristotelis cap.* 3. *sect.* 3. §. 2. sed & id poscit hujus philosophi systema: is enim habet formas pro ultimis complementis corporum naturalium, qui genuinus est sensus vocabuli *entelechiæ*. Scribit Crinitus *de honesta disciplina*, Hermolaum Barbarum, ut ejus vocis potestatem disceret, malum Genium advocasse, eamque reddidisse *perfectihabiam*, quod nec necessarium, & fabulosum esse probat Naudæus (*Apol. virorum magiæ suspect. cap.* XIII.) Scaliger (*exercit.* 80. *sect.* 4.) existimat vocabulum hoc compositum ex ἐν, quod sit anima in omnes artus infusa, & ita pars compositi, & τέλος, quod sit finis, & perfectio; & ex ἔχειν, quod possit producere omnes operationes & motus: quod item verum est: est enim forma τὸ αἰτιῶδες, ut loquuntur Stoici.

(1) De Aristotele hæc scribit Clemens Alexandrinus *admonitione ad Gentes* ad hanc rem quod attinet.

ribus Italis aristotelicæ philosophiæ interpretibus, in primis Vanino, hinc natus est teterrimus ille tot aristotelicorum atheismus, *naturam esse Deum.* Legatur Buddeus *de atheismo & superstitione*, & vita Lucilii Vanini Roterodami gallice edita 1717. Illud verisimilius, si recte aristotelica doctrina accipitur, similia de *materia* prima cogitasse Aristotelem, quam quæ cogitavit Joannes Lockius, que *spatium reale*, addita vi residendi, evadere corpus censuit (*a*). Sed hanc vim, seu *naturam*, haud Stagirita satis clare à Deo, & quidem *trahente*, distinguit. Quæ omnia magis etiam confirmant, quod superius audacter diximus, præivisse Spinozæ Aristotelem.

De malorum origine à ceteris paganis philosophis haud dissentit Stagirita: malorum omnium materiam esse causam arbitratur. Sed illud de penu suo addit, id ex lege *oppositionis* fieri. Mundum, resque ullas mundi, sine partium oppositione quadam & pugna constare non posse: ea ex pugna esse mala. Veteres pagani omnes *fortunæ* sæpe mala tribuunt. Sed in eo discrepant, quid hæc sit *fortuna.* Sæpe φυσιν, πρωτην ουσιαν, νουν, μοιραν, αναγκην, ειμαρμενην, τυχην una miscent, ut primam causam spectare videntur. Sæpe causam alteram à prima, materia tamen conditam. An vim materiæ insitam? Nam φυσιν hanc interdum appellant. Aristoteles id se nescire fatetur in II. *Physicorum.* εισι δε τινες, inquit, οις δοκει ειναι μεν αιτια η τυχη. *Sunt quibus videtur esse fortuna causa efficiens.* αδηλος ανθρωπινη διανοια, ως θειον τι ουσα, και δαιμονιωτερον, *& tamen intellectui humano minime manifesta; quippe divina quædam res est, & egregia.*

Non puto supervacaneum conspectum errorum Aristotelis, quem jam Patricius, mox Gassendus, tum Burnetius proposuere, velut hujus historiolæ coronidem adnectere.

I. Mundum æternum esse statuit ex utraque parte, ingenitum nempe, & incorruptibilem, ac naturæ necessitate à Deo genitum.

II. Cælos solidos & eodem tempore in contrarias partes actos.

III. Materiam cælorum divinam, *quintessentialem*, immobilem.

IV. Fixas esse densiores partes suorum orbium, & planetas lucidos sua natura (1).

V. Lucem nec corpus esse, nec qualemcumque motum corporeum, sed energiam diaphani (2).

VI. Sub concavo lunæ ignem latere elementarem.

VII. Galaxiam esse meteorum, & cometas itidem, ultra mediam aeris regionem non evectos.

(*a*) *Acosta nota* 2. *ad* §. 18. *cap.* 10. *l.* IV. *de intell. human.*

Των όλων ου νοησας τυο πατερα τον καλουμενον ὑπατων, ψυχην ειναι του παντος ἱεται, τουτ' εστι του κοσμου την ψυχην Θεον ὑπολαμβανων &c. idest, *supremum universi patrem minime intelligens, animam esse mundi putat, idest, Deum pro anima mundi accipiens, &c.*

(1) Hoc Aristoteli per invidiam imponi existimo.

(2) Ex hoc Renatus docuit, qui ætheris motum esse lumen censuit.

VIII. Terram hærere immobilem in centro universi.

IX. Sursum & deorsum in natura fundari secundum rationes immutabiles.

X. Formas rerum animatarum esse substantiales, & qualitates sive affectiones corporum ab eorum modis prorsus distingui (1).

XI. Sensationem fieri per species intentionales.

XII. Rarefactionem & condensationem fieri per incrementum, & decrementum extensionis in materia.

XIII. Providentiam infra lunam non descendere. Quod ei aperte tribuitur (invitis ceteroquin operibus genuinis, quæ supersunt) in opere περι κοσμυ.

XIV. Animam esse entelechiam (vocem, ajunt, barbaram & ambiguam) & immortalitatis dubiæ.

His dictis addi: *vale Stagirita: semper mihi eris malus astronomus, theologus pejor, physiologus pessimus.* Hæc Burnetius. Ego, quod ad me attinet, fateor, horum plurima Aristoteli, viro ceteroquin docto, idcirco affigi, quod ejus scripta, ob genium hominis aut natura abstrusi, aut arte, non satis intelligantur. Nam sane, quis putaverit virum actum, ad systemata factum, tot secum ipsa pugnantia sentire potuisse? Sed & superioris ævi disputationes, & scholarum odia eorum plurima peperere, resistentibus hominis libris. Nam quæ errat in theologia, Ethnicorum hominum conditioni tribuas, quorum nemo fuit, qui puram divinitatis notionem habuit.

§. V. *De Secta Stoica.*

Stoici aut ab Antisthene, aut, quod fama vulgatius est, à Zenone Cittiæo habent originem (*a*). Stoicorum secta in moralibus magis est audienda, quam in physicis: ut enim in illis profusi, ita in his, ut magna sæculi socratici philosophorum pars, admodum parci: in utrisque tamen nimium subtiles, ac fere ultra communem hominum sensum, ut æquo justius metaphysicis solent. Rem omnem Stoicorum physicam paucis complexus est Buddeus, in *epitome historiæ philosophicæ* (*b*). Stoicorum igitur de universo dogmata ad hæc referet. I. *Mundum hunc componi ex materia, & anima mundi, quo nomine ipsum Deum, hoc est ignem purissimum intelligebant.* II. *Cuncta fato regi, cui ipse Deus sit obnoxius, fati nomine rerum omnium immobilem, & immutabilem ordinem intelligentes, aut vicissitudinem necessariam mundi creati, & increati.* III. *perpetuas mundi esse periodos ita, ut hoc mundo per ignem destructo, & ad statum mundi increati reducto, novus prodeat per feminales rationes, qui idem fatum sit subiturus.* IV. *mundi materiam simplicem, informem,*

(a) *Laertius lib.* 7. *segm.* 1. (b) *Cap.* 4. §. 38.

(1) Hoc & restituit Leibnitius, & admodum est naturæ rerum consentaneum.

atque immotam ab æterno extitisse, semperque extaturam. V. *solem purissimum esse ignem, uti & cetera astra.* VI. *lunam ad terræ naturam accedere.* VII. *astra non errantia cum universo cælo circumvolvi, errantia vero propriis motibus cieri.* VIII. *animum hominis divinæ essentiæ esse particulam, hoc est animæ mundanæ, quæ in sideribus purior sit; unde ex cælo & æthere advenire, & cum hac essentia iterum tandem uniri.* Hæc ille: quorum quædam sunt, quæ paullo uberius sunt explicanda.

Primum omnium Stoici, ut docet in *Zenone* Laertius, *principia* ab *elementis* distinguebant: *illa enim*, inquit Plutarchus, *& numquam orta esse, & numquam interitura: elementa autem in mundi exustione peritura.* Principia duo activum unum, idest Deum, *passivum* alterum, *materiam. Dicunt Stoici nostri*, inquit Seneca (*a*), *duo esse in rerum natura, ex quibus omnia fiat, causam* (Deum, quem paucis post *rationem* vocat) *& materiam.* Materiam *pure passivam* facere, *inertem* sine ulla aut vi, aut motu, simplicibus constantem partibus, ut à corporibus, quæ *principiata* vocarent Scholæ, secernerent. *Materiæ huic Deum, principium activum* ubique præsentem esse, cum ea compenetrari, ejusque esse *animam*, & naturam. *Quid est aliud natura*, inquit Seneca (*b*), *quam Deus, & divina ratio toti mundo & partibus ejus inserta*? & in secundo naturalium quæstionum (*c*), *vis*, inquit, *Deum naturam vocare, non peccabis: est enim ex quo nata sunt omnia, cujus spiritu vivimus* (1). Hujusmodi autem *Deum* & *naturam* ita definit, ut eum dicat *ignem esse artificiosum ad gignendum progredientem*, uti Cicero in secundo de *naturo deorum* nos docet. Quod ita, ut dicebant, intellexere, quippe qui *nullam substantiam prorsus incorpoream* agnoverunt, ut pluribus demonstravit Lipsius (*d*). Porro naturam hanc & *fatum* quoque appellabant, ut nos docet Laertius (*e*), cui similia habet ex Chrysippi mente Cicero (*f*). Fati autem hujus nomine *æterna, & ex necessitate naturæ manantia Dei decreta, quæ in ordinatas* universi *& necessarias motiones abirent*, intellexisse videntur. Quam rem, quum valde sit perplexa, neque paucis explicari possit, multis vero extra oleas esset, omittam. Sed patet ex his pauculis, non injuria censuisse & Jacobum Thomasium in dissertationibus *de exustione mundi stoica*; & Buddeum, de *atheismo & su-*

(a) *Ep.* 65. (b) *Lib.* 4. *de benef. cap.* 7. (c) *Cap.* 45.
(d) *In phys. stoic. lib.* 2. *cap* 45. (e) *Lib.* 8. *segm.* 135.
(f) *Lib.* 1. *de nat. deor.*

(1) Ut apud Latinos *natura* sæpe est id, unde aliquid *nascitur*, *causa scilicet efficiens*: ita apud Græcos φυσις est à φυω, *gigno*, *pario*. Hinc φυτον, *planta*, quod nascatur. Hanc *naturam naturantem* dixere Scholæ. Tota ferme græca philosophia hanc naturam το πυρ esse, aut igneæ naturæ sibi persuaserat. Hinc Pindaro olympion. 7. sol dictus γενετλιος ακτινων πατηρ, *genitivus radiorum pater*: idque (sol) ut *cælum* sæpe non poetis solum, sed philosophis quoque Ζευς, Jupiter, est à ζεω, servo. Inde *dies noctesque è Jove.*

perstitione, *spinozismum* in hac stoicorum doctrina contineri. Saltem, ut ego arbitror, plurima, quæ spinozismi sint fulcra: nam alioquin quædam sunt in Spinoza, quæ, nisi verba fœde intorquere velimus, veterum nemo dixit. Conferri potest & Cudworthus *in systemate intellectuali.*

Sed longe tamen alia videtur existimasse Lipsius: nam in Stoicorum pronoea, non necessitatem fatumque causæ seu æternæ rationis, sed christianam reperit providentiam, immutabili quidem cursu progredientem, sed non ita, ut Deum quoque fato subjiciat. Quam ego controversiam iis intactam relinquo, qui sibi omnia deficere putant, ubi sit aliquid in veteribus, quod non satius dum expediverint. Ego quæ satis apud vetustos auctores intelliguntur, libenter accipio: quæ illi ita disputarunt, ut nolle intelligi viderentur, inurbanum esse existimo, nimium impudenter sciscitari. Hoc igitur in stoica philosophia certum exploratumque habeamus, mundum hunc aliquando cœpisse, non suapte natura existere (1).

(1) Quid veteres Græciæ populi *Fati* nomine intellexerint haud est, ut dixi, tam facile definitu: propterea quod vetusti poetæ, à quibus illorum theologiam haurire nunc licet, perpetuo historiam, & physicam cum theologia miscent, *deos historicos*, seu primos coloniarum conditores, cum mundi auctore, aut dæmonibus, aut mundanis viribus, consilia postremo deorum historicorum cum voluntate supremi numinis, aut cum naturæ effectis. Id constat ex utroque Homeri poemate, Hesiodo, antiquisque Tragœdiis. Ex. gr. Cum Hesiodus (op. & d. v. 56. & seqq.) scribit τον νομον, *hanc legem à Jove positam hominibus, ut justitiæ obtemperent*: aliam vero piscibus, feris, avibus, εσθιειν αλληλους, *ut se mutuo devorent*; manifestum cuique esse debet, hic Jovem aut pro rerum conditore accepisse, aut pro *natura*; nam νομος, quam memorat nihil aliud est, quam cujusque rei conditio ac constitutio. At idem Poeta *in Theogonia* Jovis adversus parentem Saturnum civile bellum describens, Jovis nomine nec hunc communem rerum auctorem intellexit, nec naturam, etsi gigantum nomine montes ignivomos, quibus circumdamur in hac Italiæ parte, accepisse videri possit. Observare idem licet sæpe in Homero.

Clericus notis ad Hesiodi theogoniam adnotavit ignotum vetustis Græcis vocabulum τυχη, quo recentiores Græci plurimum utuntur, & quam sæpe *fortunam*, aliquando *fatum* interpretantur Latini; eosque usos voce μοιρα, quæ frequentissima est, ut & verbo μειρω, ac μειρομαι, quod *partiri*, *dividere* generatim significat. Sed tam illud quam hæc cum eodem sensu videntur primum accepta: nam ut τυχη est quod alicui in partem suam contingit tam bonum, quam malum: Ita μοιρα, & μορος id designat, quod cuique tributum est seu boni item, seu mali, cœpitque, ut videtur, in usu esse, postquam græcæ gentes agros sibi divisere, quod innuit Hesiodus. Sed & verbo πεπερασμαι, & πεπρωμαι, *prædefinire*, *prædeterminare*, nomineque πεπρωμενη utuntur. Est autem πεπρωμενη, quasi πεπερατωμενη βουλη *præfinitum consilium*, *prædeterminatum*. Quo sensu *factum* est *quidquid ab alto*, *& ex destinato venit*, ut loquitur Seneca Tragicus. Sed duæ hic suboriuntur quæstiones 1. quid illud *ab alto* est, unde facta veniunt 2. immutabilia ne sint, an mutabilia, Poetæ illi veteres, oracula, populi

Sed & illud in Stoicorum physiologia celebratum est, perpetuas *βουλεις των θεων voluntatem deorum* pro fato habent. Hinc vates, & oraculorum sacerdotes dicuntur *θεσπατα λεγειν aperire, revelare, patefacere fata, & movere sortes*, quum consulentibus respondent. Ergo fatum voluntas erat deorum, quorum vires humanas gubernari omnibus antiquis populis persuasum erat. Sed cum tam sæpe in Homero, Hesiodo, Herodoto, tragicisque poetis legamus & duos quoque fatis subesse, *me quoque*, inquit Jupiter apud Lucanum, *fata regunt*; necesse est ut existimemus, veteres nationes duo fatorum genera distinxisse alterum deorum illorum genitorum Cæli, Telluris, Saturni, Jovis, Apollinis, &c. alterum superioris potentiorisque alterius potestatis. Deos illos Cælum, Tellurem, Saturnum, Jovem, Apollinem, Dianam, Plutonem historicos esse deos, aut potius primos Thessaliæ reges è familia Titanum, qui coloniam illam in Græciam intulerunt, pluribus ostenderunt Bochartus in Phaleg. & Clericus notis ad Hesiodum. Horum consilia *fata* erant *humana* subditis, *προςαγματα* quasi dicas *ordinationes* regum illorum. Hæc alteri fato eminentiori suberant. Sed illud alterius superioris potestatis *fatum* non facile dixerim quid apud illos imperitos stupidosque mortales significet. Mundum ex chao, seu ex mundano spatio, emersisse supremæ alicujus mentis consilio ac potentia omnibus vetustis nationibus, confusis licet notionibus, erant persuasum. Posset igitur quis pro ejus mentis consiliis, ac voluntate, quibus totum mundi systema regitur, fatum illud divinum illis acceptum fuisse existimare. Sed plura sunt, quæ hunc sensum incertum reddunt. 1. Primæ gentes paganæ, Ægyptii, Phœnices, Arabes, Assyrii, Joni, Græci non unam ac simplicem divinitatem coluisse videntur, sed plures, ut ignoremus, plurium ne deorum consilia in fatis habuerint, an unius. Scio in contrarium tendere plurimaque eloquentia ac doctrina id demonstrare velle Bollingbroxium in *III. specimine philosophico*, monotheismum scilicet apud omnes illos populos antiquissime ac à primis initiis obtinuisse. Id mihi quoque ita videtur. Sed veram hanc notionem, statim corruperint necesse est: veteres enim, quas ejus ætatis habemus, memoriæ ac traditiones, non modo profanæ, sed sacræ id testantur. Nam Abrahami tempore, paulo scilicet post diluvium, Chaldæi idololatræ erant: erant & Ægyptii; ut etiam ex historia sacra primæ populorum extra tribum Judaicam origines cum idololatria cœpisse videantur. Monotheismus igitur posteriorum aliquot doctorum philosophica fuit religio, non popularis, de qua hic nunc agimus: 2. materiam & chaos posuerunt æterna. Ignoramus autem quam vim efficiendi, ac generandi iis dederint. Nec inverisimile est putare, eos arbitratos à Deo quidem procreatum ex chao fuisse mundum, sed non nihil etiam chaos ipsum per se ingenita vi (*φυσει*) fecisse; quum & Ægyptii recentiori adhuc tempore memoraverint animantia & homines ab humida tellure prosiliisse. Hinc Timæus Locri materiam *αναγκην* vocat. Ergo si has notiones animo recolamus, fatum illud potuit esse 1. consilium unius supremi Dei, 2. consilium plurium numinum, 3. vim & efficaciam materiæ in plerisque cum divino fato junctam, in aliis solam. Quis nunc dixerit quid horum illi intellexerint? Præsertim quum poetæ, antiquioresque philosophi, perpetua illa prosopopœa, qua usi sunt, quaque omnes naturæ partes deificarunt, omnia obscura & incerta efficiant.

Poetis, excultis jam populis, phi-

esse mundi αποκαταςασεις, seu vicissitudines, interire nempe veterem, hinc ex ejus λογοις σπερματικοις, *rationibus seminalibus*, seu potius *animatis seminibus*, veluti ex cineribus phœnix, alium prodire. Stobæus (*a*) *Zenoni*, inquit, & *Cleanthi*, & *Crhysippo placet*, *mutari naturam in ignem*, *ut semen*; *idque rursus perfici* & *deduci in eamdem*, *quæ obtinuit antea*, *mundi compagem*. Hanc naturæ revolutionem παλιγγενεσιαν των ολων, *regenerationem cunctorum* appellat Marcus Antoninus Imperator, ejusque sæpius meminit. Meminit & ejusdem Stoicorum dogmatis Origenes *in quinto contra Celsum*, & Eusebius *in decimo quinto præparationis*. His autem vicissitudinibus, quæ ab æterno pluries factæ sunt, fientque in æternum, cura tamen supremæ mentis, ut Cicero docet in secundo *de nat. deorum*, mundum perennem fieri docebant Stoici. Ita *natura* seu *mens* materiam permeans atque pervadens *æterni fati* legibus, seu *æternis rationibus* eam aut compaginat, aut dissolvit, *totum-*

(*a*) *In Eclog. Phys. lib.* 1. *cap.* 24.

losophi advenere. Eorum plures soli materiæ vim fatalem tribuerunt, ut Democritici, & Epicurei apud Græcos; alii primæ menti & materiæ, ut Pythagorici & Eleatenses. Alii soli propemodum menti, ut Stoici. Quæ item magna sunt in obscuritate posita, idcirco, quod non satis philosophi illi curaverint inter utriusque causæ efficaciam probe distinguere, quod animadvertit Aristoteles. Sed ipse Aristoteles, ex platonicis scilicet unus, quantum φυσει, quantum αιτιω dederit pol mihi Œdipus erit qui nitide explicaverit: nam, ut supra vidimus, ne ipse quidem quod genus causæ fuerit τυχη, dicere potuit. Hinc apud antiquos paganos nullum vocabulum magis est æquivocum, ambiguum, dubium, incertum, quam fatum, seu poetice, seu civiliter, seu philosophice accipias.

Altera vero quæstio immutabilia, necne, fata habuerint, bipartita quoque est. Nam homines nullo modo vi fatorum evadere posse, si eos excipias, qui in castris Epicuri militaverunt, omnes ad unum usque credebant. Quin ne Epicurei quidem, qui fatalem atomorum vim satis agnovisse videntur. Ipsi dii minores illis subjecti erant: hoc modo esse irrevocabilia arbitrabantur. Sed an primus fati conditor ac servator & ipse ei subesset, ut non liceret illud mutare, non satis apertum apud antiquos esse ajo. Sæpe ita loquuntur ut supremæ mentis libertatem agnovisse videantur, sæpe illam nescio cui αναγκη subjiciunt. Hæc apud plerosque, etiam ex philosophorum tribu, aliquando est ιλικη αναγκη *naturæ fatum*, φισις, *natura*, ut queat Deus efficere quidquid vult. Notum est omnibus hanc esse Platonis doctrinam. Aliquando est interna, qualis apud Aristotelem: Deus enim, ut homo Macedo philosophatur, ab æterno materiam movet, ac intrinseca naturæ suæ necessitate movet. Apud plerosque Deus prima mundi causa est ignis, qui suapte natura ac necessario mundum pervadit, agitque, ut apud Heracliteos, & Stoicos. Quæ eadem videtur fuisse chaldaica doctrina, ut superius adnotatum est. Adeo apud non antiquas modo gentes, sed primos ipsos ac subtiliores Græciæ theologos Dei notio, mundique origo fabulis ac impietate depravata fuit. Quisquis hæc cum iis notionibus confert, quas de Deo, deque mundi origine christiani habent, non ipse per se animadvertat, quam inutiles fuerint philosophorum conatus ad veram religionem constituendam?

que hoc, quo continemur, quodque, ut loquitur Seneca (*a*), *unum est, & Deus, cujusque & socii sumus, & membra*, hac vi aut in concinnam machinam distribuitur, aut in chaos convolvitur & perturbatur. Adeo veteres traditiones temere interpolabant Stoici! Quæ quum cogito, subinde subit animum, vix illum fuisse inter paganos philosophum, cui pura, simplex, nitida sine ulla erroris mixtura Dei notio sederit animo: ut non sine ulla ratione veteres christiani apologistæ atheos sæpe habuerint. Legatur qui his de rebus ex instituto disserit Jacobus Thomasius *de exustione mundi stoica* (*b*).

§. VI. *De Secta Eleatica.*

Trium græcanicarum philosophiæ veterum sectarum, enarratis jam iis quæ ad Jonicam, & Italicam pertinent, una restat Eleatica, de qua, ut cœpimus, pauca. Ejus origo sectæ à *Xenophane Colophonio* repetitur: at quum aucta plurimum atque illustrata sit à *Parmenide* & *Zenone Eleate*, *Eleatica* est dicta. Fuit autem Elea duplex, una nostræ Lucaniæ, quam digammate æolico addito, Veliam vocavere Latini: alia Minoris Asiæ urbs in Mysia majore. Lucanicam sectam asiaticæ fuisse parentem magna scriptorum pars sentiunt. Exoptata, an inventa prædicant? Utcumque sit, duarum ac illustrium sectarum alumna hæc nostra *magna* fuit *Græcia*, *pythagoricæ*, & *eleaticæ*. Nihil perplexius in historia philosophica, quam Eleatensium de rerum origine & constitutione doctrina: nam & nulla eleatarum supersunt monumenta; & qui de illorum philosophia literis aliquid tradiderunt, aut minus ea intellexisse videntur, aut non sincere enarrasse. Cicero in secundo Academicarum quæstionum, *Xenophanes*, inquit, *unum esse omnia dixit, neque id esse mutabile & id esse* DEUM, *neque natum unquam, & sempiternum, conglobata figura.* Dissimilia habet tamen Sextus Empiricus (*c*) *Xenophanis* nempe *dogma fuisse universitatem esse unum, & Deum rebus inesse omnibus: esse autem rotundum, & nullis passionibus obnoxium & immutabilem, & rationalem* (1). Deo Melisso vero

(*a*) *Ep.* 92. (*b*) *Dissert.* 9. (*c*) *Pyrr. hypoth.* 1.

(1) Veteres testes, ut ego quidem arbitror, corrumpunt, qui Xenophanem inter pantheistas referunt, quum, si vera sunt, quæ antiqui tradunt, is satis aperte demonstraverit se Deum mentem à Deo mundi sejunxisse longissime, etsi illum mundum pervadere senserit. Sexti verba sunt, ex Xenophanis sententia: Θεὸν εἶναι δὲ σφαιροειδῆ, καὶ ἀπαθῆ, καὶ ἀμετάβλητον, καὶ λογικὸν, sed tamen συμφυῆ τοῖς πᾶσιν, *naturam esse omnium* (sic enim interpretor) idest vim ac efficaciam rebus omnibus præstare, quomodo & Stoici ipsi loquebantur, & veteres poetæ, qui *Deum ire per omnia* dixerunt. Hæc qui componi possunt cum eo mundo, quod ex quatuor elementis coagmentatum censuit Xenophanes? Hic enim mundus nec immutabilis est, nec λογικός. Timon apud eumdem Sextum laudato loco ἀπ' ἀνθρώπων Deum vocat, longe scilicet à natura humana

& ipso Eleatensi scribit Laertius (a) positum ei universum infinitum,

(a) *Lib. 9. segm. 24.*

dissitum, totumque esse ait θεωρητὸν, & νοημα, *totum mentem*, aut *ipsam mentem*; aut *totum animum*, *totum animi*, ut loquitur Plinius, quod in mundum non quadrat, nec in mundi partes. Apud Clementem Alexandrinum strom. v. & hinc Euseb. præp. *XIII*. 13. locus exstat pulcherrimus Xenophanis ipsius

Εις Θεος εν τε Θεοισι και ανθρωποισι μεγιςος

Ου τι δεμας θνητοισι ὁμοιος, ουδε νοημα.

Deus est hominum deorumque maximus

Qui nec sui extensionis natura, nec mente, mortalibus similis est. Qui autem sunt illi θεοι, quibus similis nullo pacto est, nec κατα δεμας, idest suæ naturæ extensione, nec intelligentia Deus? Nempe Dei naturales, sol, luna, tellus, astra, cetera, mundus denique. Sed *rotundum conglobata figura*, ut vertit Cicero, efficit Deum suum Xenophanes: ei auditum, visum ac reliquas tribuit αισθησεις. Tribuit hercle vero. At non menti, verum *Deo mundo*; aut si illi, haud certe id ut κατα λεξιν mihi persuadere possum. *I*. id si esset & reliquis diis, & homini aliquatenus esset similis, quod ille, magna veterum consensione, negat. *II*. non esset *totus mens ac infinita*, quod ille tamen rotundis ait verbis. *III*. ea ætate tota theologia ænigmatica erat, metaphorica, poetica. Adhuc Homeri & Hesiodi stylus vigebat: à quo vix cavere poterat Xenophanes, qui & poeta fuit, & physicam carmine docuit. Hæc non in Xenophane solum, sed in omnibus illis vetustis physicis locum habent. *IV*. & το σφαιροειδης, si primo Deo tribuit, possumus allegorice interpretari, ut *undequaque perfectum absolutumque* significet: quomodo Horatii illud, *totus teres atque rotundus, instar sphæræ*, nempe, ut loco exempli sphæram ab eo adhibitam existimemus, quo illud explicaret, quod de Xenophane ait Aristoteles, ὁμοιον ειναι παντη, *sibi per omnia esse similem*, ut nihil sit in illa natura *concretum*, *nihil varium*, *nihil multiplex*, sed sit adeo per omnia sibi æqualis, ut sphæræ radii. Hoc satis indicat Aristoteles ipse, qui ex Xenophanis sententia non crude rotundum esse Deum scribit, sed παντη δ' ὁμοιοντα, σφαιροειδη ειναι, *sed undequaqua similis qui sit, sphæroidea esse*, idest sphæræ naturam habere. *V*. Xenophanis Deus finitus non est, si eidem Aristoteli credimus, sed nec infinitus ουτ' απειρον, ουτε πεπερασμενον. Hæc pugnantia videntur Bælio (dict. art. Xenophanes.) Sed ea ita sunt intelligenda, ut duo alia item pugnantia, ουτ' ηρεμειν, ουτε κινησθαι Deum, nec *quiescere*, nec *moveri*. Enimvero nec motus, nec quies *proprie* de mente æterna ac infinita dici queunt, quum sint affectiones corporum. Eodem modo ex veterum philosophorum loquendi formulis απειρον, & πεπερασμενον de iis rebus dici proprie possunt, in quibus est natura capax terminorum. Ac απειρον est id, quod destituitur περασι, *terminis*: περατα autem, seu termini iis rebus tribui nequeunt, quæ non mole, sed virtute magna sunt. Hæc ut sibi consentiant, necesse est το σφαιροειδες non proprie sumi de prima mente, sed ad eam translata de Deo mundo. *VI*. Ipse Aristoteles hoc, Deum omni ex parte *videre*, *audire*, *sentire*, quod ait Xenophanes, ita dictum suspicatur, ut explicaret, qua ratione Deus sit ὁμοιος παντη *per omnia sibi similis*: cur non eadem ratione per modum similitudinis sphæram adhi-

immutabile, immobile, unum, sibi ipsi simile, ac plenum, *motumque non esse*, *verum videri esse.* Plato quoque in *Sophista* testificatur positum Eleatensibus *universum immobile*, *quod non habeat*, *locum*, *in quo moveatur* (*a*). At quasi repente scena conversa, scribit Laertius, Xenophanem *quatuor rerum omnium elementa statuisse.* Sextus vero Empiricus *omnia ex terra fieri*, velut Xenophanis dogma refert (*b*), Stobæus *aquam* quoque addit (*c*). At Parmenides *ignem*, & *terram*, *illud activum*, *passivum* hoc (*d*). Quæ pol qui composuerit, næ is Œdipo acutior fuerit.

Qui igitur hæc interprentantur in diversa abeunt. Joannes Christophorus Wolfius *ad Origenis philosophumena*, Nicolaus Hieronymus Gudlingius, Petrus Bælius (*e*), Joannes Franciscus Buddeus *de atheismo & superstitione* (*f*) inter pantheistas Eleaticæ sectæ philosophos referunt; non alia, inquiunt, ratione intelligi illud potest, *unum esse omnia, idque esse Deum.* Enim vero recentiores pantheistæ non alia lo-

(*a*) *Vide Aristotelem in eodem libro de Zenone, Xenophane, & Gorgia.* (*b*) *Advers. Phys.* 1. *& alibi.* (*c*) *Ecl. Phys. cap.* 24. (*d*) *Laert. lib.* 9. *cap.* 22. *Bayle Dict. art. Xenoph.* (*e*) *In dict. art. Xenoph.* (*f*) *Cap.* 1. §. 19. *& in histor. Phil. cap.* 4. §. 47. & 48. *Scire tamen oportuit veterum* Deum *genitum*, *idest mundum*, *ab ingenito*, *seu mente*, *secrevisse. Vide Tim. Locri.*

buisse dicamus? *VII.* Postremo si statuamus, æternum vacuum, mente & vita perfectissima præditum Deum à Xenophane habitum, ut ab Henrico Moro, & à Newtono, omnia sibi constare intelligemus 1. non esse corpus, 2. non esse finitum, neque infinitum veteri loquendi formula, quia, ut ipse ait Aristoteles, *infinitum id est, quod finis capax, finem non habet* (ibidem) *& infinitum est in quantitate*, non in *ουσια substantia* (idem physic. lib. 1. cap. 3.) 3. non moveri, id enim pugnat cum tali natura: sed nec ηρεμειν, idest *nec nihil agere*: quia quum sit in omnibus rebus, omnibus vitæ ac motus causa est, qua ratione dicitur φυσις, *natura*, 4. παντη esse ὁμοιον, homogeneum scilicet, non secus ac sphæræ radii plene sunt sibi similes, 5. non esse nec diis vulgaribus, nec hominibus similem, nec κατα δεμας, idest extensione & immensitate, nec mente; nam nec corpus habet, nec organa sensuum: omnis tamen omnia videt, audit, sentit, idest intelligit toto se omnia; 6. universum ex iis factum esse, quæ ingenita sunt, igne, terra, &c. quia ex nihilo nihil fit: sed factum tamen vi Dei per omnia commeantis, 7, hoc universum *unum* esse, continuatione, scilicet & prima *essentia*, idest prima materia; hocque proprie rotundum, 8. nihil in mundo substantiarum generari, aut corrumpi, sed sola primorum elementorum copulatione, aut dissolutione fieri omnia: adeoque generationes & substantiarum videri quidem, sed illusiones esse. Horum pleraque videntur cum iis pugnare, quæ ibidem Aristoteles adversus Xenophanem disputat: sed is ipse fatetur obscure fuisse illa à Xenophane scripta. Quid si is obscuriora reddiderit? Conveniunt tamen cum iis, quæ reliquos Eleaticos docuisse constat. Meminerit autem lector & ne in re dubia opinari.

quantur linguæ, uti superius demonstravimus. Sed & Aristoteles ita Eleatensium id enarrat dogma, ut hoc ipsum confirmare videatur. *Parmenides*, inquit, (*a*) *omnium rerum unum esse principium, & id immobile docuit: unum porro omnia, & ens, id non esse: quidquid vero est præter ens, id non esse: ens vero unum esse; quidquid ergo præter unum sit, id esse nihil: omnia ergo unum esse* (1). Equidem ajo, si pantheistæ fuissent Eleatæ, clarius sententiam suam explicare non potuisse: at ut id asseveranter affirmem, unum illud prohibet, quod mihi persuaserim, plura & esse, à vetustis horridus, & poetice dicta, quæ nimium urgenda non sunt, & omnes mundum Deum habuisse, genitum tamen. Ac vero *Deum esse omnia*, & Deum esse *naturam* omnium plurimos quoque veteres christianos dixisse reperias, quæ non idcirco ita sunt dicta, ut eædem ab hujus sæculi pantheistis dicuntur. Cavendum est in veterum interpretatione, *ne vocibus antiquis novas affigamus notiones*. Id interim non eo inficias, non Eleatenses modo, sed græcos ferme omnes philosophos, si, quod alias dixi, sibi esse consentanei voluissent, Pantheistas futuros fuisse: ita enim sæpe loquuntur, ut nescias, qua alia re Deum à mundo distinxerint, præter effectricem vim: at ut id diserte voluerint, id vero est, quod non constare affirmo. Accedit quod narrationes superius memoratæ sibi ipsæ adversantur, si acri judicio expendantur. Quis autem sibi persuaserit, viros non prorsus ineptos dogmata manifesto pugnantia docuisse? Nec vero de naturæ minutiis, sed de toto, ut ajunt, esse. Qua in re qui sibi pugnantia persuadet, is caret sensu communi: extra rationale genus vagatur: fundamentum enim humanæ rationis hoc axiomate continetur, *nihil quod manifesto secum pugnet, verum esse posse.*

(*a*) *In* 1. *Phys. cap.* 2.

(1) »Idem Aristoteles in I. metaph. 4. quo demonstrat, Parmenidem aliquid de causa efficiente pulchrum ac sublime sensisse, hunc ejus versus recitat.

πρωτιστον μεν ερωτα θεων μητισατο παντων.

»quem & in Sexto Empirico legimus *lib.* IX. *adversus physicos* 1. & »Stobæo in *Eclogis physicis tit.* 12. »Plato quoque eum memorat in convivio. Eum sic vulgo vertunt.

Ante deos omnes primum produxit amorem.

»Sed vel imperiti rerum græcarum »viderint, interpretes vim græci verbi μητισατο nullo modo τω *produxit* »reddidisse: numquam enim apud veteres μητιαω, ac μηχαομαι, nisi quum »aliquid consulto ac meditate fit, occurrit. Quum ergo ex Parmenidis »mente (cui Hesiodum Aristoteles »adjungit) ερως sit *efficiens* atque *moderatrix* mundi causa, quod Stagirita, & Sextus juxta agnoscunt (τινι οδε ἡ κινησις); hic *amor* νους »*mens* erit, aut à *prima mente* progenitus: nulla enim res *consilio* efficit quidquam nisi mens. Aristoteles quidem citato loco, veteres omnes in hac physiologiæ parte aut »ignorantes fuisse, aut obscuros, aut »admodum parcos, invidiose disputat. »Quod duo effecere, I. phantasia poetica, qua sua dogmata incrustarunt, »II. quod in physicis naturales tantum causas explicare se profiterentur.

Jam vero de cælo, corporibusque cælestibus id notatum dignum reperitur in decretis Xenophanis, *infinitos esse soles in immenso cælo, & infinitas lunas nostræ non dissimiles: nostram vero habitari, eamque esse terram multarum urbium & montium.* Vide *Philosophumena* Pseudo-Origenis (*a*), & Ciceronem in *Academicis quæstionibus* (*b*). Hæc haud dubium, licet antiquiora, quippe Orphicis communia, ostendunt tamen, magnam animo Eleatenses universi imaginem, & præclaram gessisse, nec, quod μικρόθυμοι *pusillanimes* philosophi fecerunt omnia tellure conclusisse (1). Illud autem quid sibi velit, non intelligit Burnetius, quod

(*a*) *Cap.* 14. (*b*) *Lib.* 4.

(1) "Venit hic in mentem Lactantii; quem ego virum quantivis facio: sed nollem tamen in tanta, ac tam bona causa, quam tuebatur, extra provinciam; nulla necessitate coactum, tam sæpe prosiliisse, non semper iis instructum copiis, quibus oportebat. Hic igitur quum lib. III. 23. hoc Xenophanis dogma commemorasset" *stultissime*, inquit, *credidit*... *intra concavum lunæ sinum esse aliam terram, & ibi aliud genus hominum simili modo vivere, que nos in hac terra vivimus.* "Atque hæc licuit in utramque partem disputare. Sed quo eam rem ludibrio exponat, consequentia, ut solet, appingit refricatque sæpe." *Habent igitur illi lunatici homines alteram lunam, qua illis nocturnum lumen exhibeat; sicut hæc exhibet nobis.* "Sint, necne, in reliquis astris incolæ viderint alii; sed certe nulla naturæ ratio vetat esse. At si (*ex hypoth.*) sint, lunatici homines suam & ipsi lunam nosse possunt, tellurem nempe, quæ necesse est ita illis luceat, ut nobis luna. Vir in philosophicis disciplinis hospes omittere tot astronomica, mathematica, physica potuit in bona, ut dixi causa, ne parum sibi constantibus ratiociniis illam apud graves philosophos labefactaret." *Jam*, addit, *fuisse Seneca inter Stoicos, ait, qui deliberaret, utrum ne soli quoque suos populos daret.* "Tum hos multo sale defricat. Id tamen non magis absurdum est, quam aquis animantia tribuere. Quid prohibet esse corpora ignea, ut sunt terrea? Animam humanam esse ignem hic noster Nicomediensis Rhetor disserte docet: ait enim lib. II. 12." *quod si anima ignis est, ut ostendimus, &c.* "Dæmonas igneas esse naturas veteres alii theologi docuere, ut ostendit copiose Petavius. Hæc ego pro ingenii humani commentis habeo. Interim ea ostendunt, Stoicos, qui animas & ipsi igneas fecere, non debuisse perridiculos Lactantio videri, quod dubitaverint, *utrum ne soli quoque suos populos darent.*

"Hæc demonstrat, quam imprudenter ii faciunt, qui philosophicarum disciplinarum ignari philosophos adoriuntur, ac præclaram alioquin causam argumentorum levitate produnt. Sed illud lepidum, quod eadem confidentia cap. 24. illos adunco naso suspendit, qui terram rotundam, in aere pensilem ac undequaque habitatam statuerunt. Est enim aliud in rebus humanis certius? Huic tamen monstra sunt, puerilis phantasiæ imaginibus experimenta rationesque mathematicas pervertere confidit." *Est*, inquit, *quisquam tam ineptus, qui credat, esse homines, quorum vestigia sint* SUPERIORA *quam capita?* "Si *superius* id intelligit, quod tellurem tangit, non vidit & nos ipsos vestigia superiora

ex Parmenide narrat Laertius, homines ἐξ ἡλιου, *ex sole* natos. Itaque suspicatur legendum ἐξ ἰλυος, *ex limo*. At utrumque fortassis Parmenides docuit, *calore nempe solis ex limo homines*, quod præter alios Ægyptii ipsi, un superius enarratum est, tradebant. Sed utcumque sit, mirum est persuasum esse potuisse philosopho ulli, animal tam sagax, tamque providum ex inerti tellure gigni potuisse, nisi si totam materiam animatam, ac sensu & ratione præditam existimaverint, quod absurdius quoque est. Interea fatendum est, majus etiam delirium esse illud, quod Lucilius Vaninus dialogo XXXVII. prodit ex simiarum, porcorum, & ranarum putredine genitum primum hominem.

Quum furor haud dubius, quum sit manifesta phrenesis.
Nam est qui bilem hæc legens cohibere possit?

»gerere quam capita? Si cælum vo»cat, illi terram premunt ut nos, ac »cælum capitibus spectant." *Fruges & arbores* DEORSUM *versus crescere*? "Hic *deorsum* aer est & cælum. Non»ne autem & nostræ *deorsum* versus »crescunt?" *Pluvias, & nives, & grandinem* SURSUM *versus cadere in terram*. "Sursum terram hic spectat. »Pluviæ ergo nostræ, & nives, & »grando cælum petunt?" *Et miratur aliquis hortos* PENSILES *inter septem mira narrari, quum philosophi & agros, & maria, & urbes, & montes* PENSILES *faciant*? "Quid hic sibi »vult *pensiles*? nempe cacuminibus »versus cælum prominentibus. Quid »autem nostri, nonne in cælum pro»minent? Itaque hic cum sensibus »pugnat. Sed illa pejora, quibus om»nem naturæ rationem pessundat." *Quæ illos antipodas ratio perduxit? Videbant siderum cursus in occasum meantium: solem atque lunam in eamdem partem semper occidere, atque oriri semper ab eadem. Quum autem non perspicerent, quæ machinatio cursum eorum temperaret, nec quomodo ab occasu ad orientem remearent... existimaverunt rotundum esse mundum, sicut pilam, & ex motu siderum opinati sunt cælum volvi... Hanc igitur cæli rotunditatem illud sequebatur, ut terra in medio sinu ejus esset conclusa. Quod si ita esset, etiam ipsam terram globo similem.* "Quis non recte ita conclusis»set? Nihil exploratius." *Si autem rotunda etiam terra esset, necesse ut in omnes cæli partes eamdem faciem gerat.* "Necesse hercle vero." *Quod si esset, etiam sequebatur illud extremum, ut nulla sit pars terræ, quæ non ab hominibus ceterisque animalibus incolatur.* "Nihil »evidentius." *Sic pendulos istos antipodas cæli rotunditas adinvenit.* "Est hæc complexio talis, cui nemo »vel mediocriter in his disciplinis »versatus non adnecteret. Q. E. D. »Ille interea *portenta* appellat. Adji»cit." *Quod si quæras ab iis......... quomodo non cadunt omnia in inferiorem illam cæli partem, respondent, hanc rerum esse naturam, ut pondera in medium ferantur.* "Est quid»quam evidentius? Sublata enim lege »gravitationis nullus reliquus est in »universo globus cælestis: in chaos »abit mundus. At is hæc *stulta* & »*vana* appellat, aitque" interdum putare aut joci causa philosophari, aut prudentes & scientes mendacia defendenda suscipere. "Quid si hic »illud Horat. in Art. quis reponat?

Quodcumque ostendit mihi sic, incredulus odi.

»Adeo vitare alienam artem prima »scribentis cura est. Secernenda ei »fuit religio, quæ ipsa sui se veritate »tuetur, ab astronomia, cujus neces»se non est, ut omnes sint periti."

§. VII. *De Secta Democritica.*

Ad italicam æque ac eleaticam sectam referunt historici & Democriticos, qui vetustæ hujus physicæ historiolæ agmen sunt clausuri. Abderites magna veterum confessione perhibetur Democritus. Olympiade 91. floruisse, anno vero secundo olympiadis 93. obiisse, scriptum est in Eusebii Chronico: at apud Laertium dicitur natus olympiade 80. quod placuit & Stanleyo. Incerta omnia pronunciat Bælius (*a*). Fertur ultra centesimum annum vixisse. De ejus indole, institutione, peregrinationibus plurima multiplicique doctrina, quæ feruntur, omnia idem collegit Bælius. In confesso est, veterum omnium philosophorum longe acutissime in physiologiam, seu rerum corporearum naturam penetrasse Democritum *Atomos*, & *inane* prima esse, ex quibus omnia sint conflata, docuit. Utrumque autem à Leucippo accepisse fertur (1). Atomos, idest *corpuscula insecabilia*, multitudine in-

(*a*) *In dict. art. Democr.*

(1) De atomorum inventore quædam in superiori capite adnotavimus: paucula hic addenda non abs re putamus. Burnetius (*in Arch. lib.* I. *cap.* VI.) Lucippo inventæ atomorum hypotheseos gloriam eripi non posse contendit. At præter ea, quæ de Mosco superius sunt dicta, viri plurimi longe Leucippo, & Democrito antiquiorem eam esse opinionem, conati sunt demonstrare. Edmundus Dickinsonus non Mosi tantum, quod & probat Huetius, hanc doctrinam traditam scribit, sed & Noacho, &, si diis placet, ipsis antediluvianis patriarchis: certe à Noacho ad Aristotelem usque philosophiam hanc corpuscularem apud plerasque omnes nationes obtinuisse contendit. Democriti porro atomos Pythagoræ fuisse monades, haud dubitat. Sed & Radulphus Cudworthus. *In Syst. Intell. cap.* I. §. V. *& seqq.* idipsum omni, qui potest, conatu, & viris equisque, ut dicitur, confirmare studet, iis tamen rationibus, quibus id docto interpreti Mosshemio non persuadet.

Jam & de origine doctrinæ *de inani* par discordia. Non desunt, quæ litteratorum est ambitio, qui ab Adamo eam repetant: memoratum quippe in Scripturis *rahiah expansum*, *&* *thebon abyssum*, *& thohou vacuum*, *& blimah nihilum* (*Jobi* XXVI. XI. 7.) & quæ sunt hujusmodi. At hæc quum ex populari sensu dicta, hoc probant aerem vetustis populis *vacuum appellatum* (*vide Clericum in laudatum Jobi locum*, *& in caput primum Geneseos*). Enim vero ut sublimes has abstractasque notiones veteres homines non habebant, ita divinis Scripturis, quæ populariter *naturæ* res describunt, tribuendæ non sunt. Job sane non alia ratione pronunciat *terram fundatam* super *nihilum*, quam qua Ovidius in primo Met. canit, quod

. . . . *circumfuso pendeat in aere tellus*
Ponderibus librata suis.

Et Manilius lib. I.

. . . . . . *quum pendeat ipse*
Mundus, *& in nullo ponat vestigia fundo.*

Græcos ergo philosophos hæc primum tradidisse non est quod dubitemus. Horum autem, quod ad vacuum spec-

finitas magnitudinde (*a*). Leucippus infinita hæc & insecabilia corpus-

(*b*) *Plutarch. de plac. in* 1. *cap.* 18.

tat, historiam huc ferme in modum exhibet Bælius *in dict. art. Leucip.* ex Plutarcho *de Placit. lib.* 1. *cap.* XVIII. Nempe à Thalete usque ad Platonem neminem fuisse, qui vacuum seu inane admiserit: II. Leucippum, Democritum, Demetrium, Metrodorum, & Epicurum vacuum & quidem infinitum statuisse. III. Stoicos censuisse nullum intra mundum esse vacuum; sed extra mundum esse vacuum infinitum. IV. Aristotelem docuisse tantum esse inane extra mundum, ut respirare posset cælum. At quod primo loco statuit Bælius, id oppugnatur ab Henrico Moro, & Josepho Raphson, qui à Pythagora vacui doctrinæ repetunt originem. Gassendus vero audacter negat ullum unquam Aristoteli statutum vacuum (*Phys. sect.* 1. *lib.* 11. *cap.* 2.) Sed persequamur vacui historiam. Scholastici philosophi nullum esse in natura vacuum, illud etiam naturam horrore tenuerunt. At Galilæus, Torricellius, Petrus Gassendus vacui acerrime defensionem susceperunt. Interea Renatus Cartesius, atque numerosæ Cartesianorum cohortes ita induruerunt, ut nec fieri vacuum, nec ullam ejus intelligi ideam posse, contentione magna probare conati sint. His etsi alia ex causa, aliisque rationibus, accessit senex Malmeshuriensis Thomas Hobbius in physica. Illis ex adverso Angli plurimi, & docti quidem atque acuti philosophi Henricus Morus, Joannes Lockius, Isaacus Newtonus, Samuel Clarkius, Josephus Raphson, tum & plurimi Newtoni sequaces, Gravessandius, Keillius, Musschembrockius denique, aliique numero propemodum infinito, ita se opposuerunt, ut jam omnia Europæis philosophis *vacua* videantur. Enim vero reipublicæ litterariæ Rhadamanthi quidam severo pronunciant ore, ita rem omnem Musschembroekium confecisse, ut vix friguttiat Momus. Quum ecce, quod minime timebatur, clarissimi philosophi Gotofredus Leibnitius, & Christianus Wolfius, aliique non pauci, qui acutissime cernere dicuntur, quum omnia *monadibus* plena viderent, nullibi, nisi forte in Epicureorum sincipite, vacuum introspexerunt. Post electrica experimenta igne subtili & elementari totum mundanum spatium repleri suspicari novissimi physici cœperunt. Ergo certamina recrudescunt, giginitque iterum.

Ira truces inimicitias & funebre bellum.

O miseras hominum mentes! o pectora cæca!

Jam ut eruditionem Democriti physicam tirones animo comprehendant, percensebo breviter libros, quos aut de rebus naturæ, aut de mathematicis scripsisse ex Trasyllo refert Laertius *in IX. Sect.* 45.

I. *Diacosmus magnus*, seu *de universo.* Hunc librum mirum in modum laudavit Tullius in Lucullo. II. *Diacosmus minor.* III. *Descriptio mundi*, seu *de mundi dispositione.* IV. *De planetis*, quos plures esse, quam septem, ostendit. V. *De natura.* VI. *De natura hominis libri duo* Hippocrati dedicati. VII. *De mente & sensibus.* VIII. *De coloribus.* IX. *De differentibus figuris atomorum.* X. *De mutationibus figurarum.* XI. *De spectro, sive de providentia*, quo libro, formas Deorum, quæ animis occursant, divinitate præditas esse disputavit, ut ex Cicerone, Plutarcho, Augustino docet in Bibliotheca Græca Fabricius, Vide, quæ hac de re disputat Bælius Art. Democritus. XII. *De pestibus* XIII. *Causæ Cælestes.* XIV.

cula in se invicem commutari, totumque pervadere inane, atque in sese mutuo incidere & implicari, indeque mundos generari docebat (*a*). Sed inane hoc non extra mundum, quod Stoicis placuit, & Aristoteli, verum per omnia interspersum admisisse Democriticos ex Philopono, & Aristotele demonstrat Thomas Aldobrandinus ad laudatum Leartii locum. Jam æternas esse atomos, & ab æterno vi motricè præditas opinatus est Democritus; quem etiam singulis atomis quamdam veluti animam & sensum tribuisse ex Plutarcho de *placitis philosophorum* (*b*) conjicit Bælius in *dictionario* (*c*). Id si Epicurus, ceterique ex hoc grege philosophi admisissent, minus absurde afirmaturos fuisse, xepluriium atomorum complexu animam sensumque gigni posse, observatum eidem Bælio laudato loco: inanimatis enim, inquit, constitutis atomis, qui ex earum plurimum congerie anima, sensusque fiat, ut his philosophis placuit, intelligi nulla ratione potest, quod & Plutarchus adversus epicureum colorem argumentatur. Sed quod non videtur Bælio observatum, *rationales* item & *liberas* atomos oportebat statuisse Democritum, si sibi cohærere voluisse; alias enim gravisimæ illæ difficultates, quas Bælius memorat citato loco, sartæ tectæque remanent, uti facile ostendi posset, si historiolæ hujus ratio pateretur. Scilicet, ut disputat Aristoteles, tam ex nihilo fit, quod ex nullo præcedente fit subjecto, quam quod ex eo subjecto, in quo munus est, quam quod sit; quod cum horum quoque philosophorum subjecto pugnat. Is vero, qui intelligentes & liberas atomos statuisset, ex mentibus corpora componi docuisset. Quis leni animo tam delira capita passus esset? Ecquem lusissent hujusmodi philosophi?

Atomorum ex Democrito proprietates duæ *figura*, & *magnitudo*. Figuræ quidem infinitæ sunt, angulares, non angulares, rectæ, rotundæ, leves, asperæ, hamulatæ, curvatæ (*d*). Quantum ad magnitudinem adeo exiguas esse atomos voluit, ut omnino oculis sint impervіæ. Statuit eas præterea ita solidas, ut *individuæ* sint, utque neque pati, neque alterari queant. His accedit atomorum motus ex insita atque æterna vi motrice perpetuo manans. Movetur itaque atomi in

(*a*) *Laert. lib.* 9. *seg.* 30. (*b*) *Lib.* 4. *cap.* 4. (*c*) *Art. Leucippe not. E.* (*d*) *Arist.* 1. *de gen. & corrup. Laertius in* x.

Causæ terrenæ. XV. *De igne* XVI. *De Sonis.* XVII. *De Seminibus palmarum*, *& fructibus.* XVIII. *De animalibus libri tres.* XIX. *De lapidibus.* XX. *De metallorum natura.* His accedunt mathematica, de *contextu Circuli*, *& Sphæræ*, de *Geometria*, de *Numeris*, *Astronomia*, *Uranographia*, *Geographia*, *Polographia*, *Actinographia*; & infinita alia Mechanica, Musica, Poetica, Medica, de quibus diffuse Stanleyus *in Democrito cap. VIII.* Quod cum recogito, totque aliorum geometriæ, astronomiæ, physica librorum Ægyptiorum, Phœnicum, ac in primis Græcorum jamdiu deperditorum recordor, illud subit animum, *multa renascentur, quæ jam cecidere.*

nfinito inani, in quo nihil est summum, nihil infimum, nihil extremum, uti Lucretius plurimis demonstrat argumentis. Hoc motu, qui ex Democrito semper est obliquus, colliduntur atomi, aut separantur, atque ita res omnes efformant. Hic idem motus, quippe æternus, & necessarius, *fatum* est Democrito, & providentia (*a*). Discrimem autem rerum ex atomis conflatarum à *figura*, *situ* & *ordine* atomorum repetunt Leucippus & Democritus. Ergo in explicandis rerum *generatione*, *corruptione*, *alteratione*, non ad ullas *formas substantiales*, seu *vires primitivas*, sed ad coagmentationem, dissolutionem, perturbationem atomorum corpuscularis philosophiæ auctores confugiunt: coagmentatione enim fit generatione: dissolutione corruptio: perturbatione alteratio. Aristoteles in *primo de generatione & corruptione* hoc potissimum argumento hanc oppugnat doctrinam, quod generatio & corruptio, si nihil novi producatur, à se non differant: itaque *ad formas* confugit *substantiales*. Cui argumento quantum sit ponderis, se quidam recentiores ignorare fatentur: nam & discrimen, inquiunt, *generationis*, & *corruptionis* ea *coagmentatione*, & *perturbatione* est in democritica philosophia manifestum: & refert parum sit necne, hujusmodi discrimen, quando nullam in naturam *substantiam* ex nihilo generari gravissimæ domonstrant rationes. Quid si quis reponat, ne alterationes quidem concipi posse sine viribus aliquibus materiæ inhærentibus? Sed ego narrare institui, non disputare.

In explicanda autem atomorum natura in quibusdam à Democrito disssentit Epicurus: addit enim & tertiam proprietatem *pondus* seu *gravitationem*; & atomorum motum duplicem facit, *rectilineum*, & *declinationis*: quæ commentus, ajunt, est, & quia rectilineo gravitatis motu fieri corpora non posse vidit; quoniam parallelæ ferrentur eo motu atomi: & ut ne libertatem ab universo auferret, si motum tantum *rectilineum indeclinabilem* statuisset. Rectilineum motum à vi atomorum derivat: itaque vi naturali fertur atomus, semitamque rectileneam conatur describere (*b*). Vim autem istam atomis ingenitam atque intrinsecam esse vult (*c*). At in eo & Lucretius & alii Epicurei ingenium valde torquent, undenam alter ille motus, seu *declinatio*, quæ ipsissima videtur quibusdam Newtonianorum *vis centrepita*, nascatur. Cicero enim in primo *de finibus* gravissime eam ob rem Epicurum reprehendit, quod *mutum* induxerit sine causa, quod est hominis plumbei in Physicis ingenii. Plutarchus certe, & Laertius eas Epicureorum proferunt rationes, quas rationes ipsi riserint, *ut quod atomus magnis intervallis resultat, quod spatiis brebibus pulsa repulsave quasi concutitur palpitatque*, quæ qui interpretetur pol iste *magnus mihi erit Apollo*. Scio quosdam *à vi attractrice* hanc declinationem repetere atque blandiri sibi, in epicurea physiologia *vires gravitationis*, & *attractionis*, reperiisse. Lucretius aperte *pondus* hanc vim vocat. Utrum revera in his Epicureorum viribus

(*a*) *Stob. Ecl. Phys. cap.* 8. (*b*) *Lucret. in* 2. *v.* 217. *Cic. de finib. in* 1. (*c*) *Lucr. in* 1. *v.* 94. *Laert.* 10. *seg.* 43.

rectilinea, & *ponderis*, vires centripetæ & centrifugæ Newtonianorum contineantur, paullo prolixius explicitum est in notis ad Mousch. §. 551.

Jam ex Democrito mundi in infinito inani sunt infiniti secundum omnes circumstantias, uti auctor est Plutarcus de *placitis philosophorum* (*a*). Horum nonnulli inter se non solum similes, sed undique perfecte & absolute ita pares sunt, ut inter eos ne minimum quidem intersit, ut tradit Cicero (*b*); omnes vero & generantur & corrumpuntur (c). Sol & luna ex lævibus componuntur corpusculis *vertigine circumactis*, ut cartesianos vortices legere possis, quod fusius Huetius in *censura philosophiæ cartesianæ* explicuit. Luna planities continet, montesque, & valles (*d*). Jam vero, sit interpretanti Burnetio credimus, agnovit Leucippus motum terræ circa suum axem: & in prima telluris origine & formatione, quum massa fluida in corpus globosum subsidebat, ait hunc globum membrana quadam circumductum fuisse cetera omnia continente: quam membranam udam primum & limosam, postea induruisse: quæ Ægiptiorum sunt cosmogoniæ consentanea. Id preterea tribuit Leucippo, memorasse eum, situm telluris mutatum olim fuisse (1): quod ex Plutarcho simul & Laertio disci-

(*a*) *Lib.* II. *cap.* I. (*b*) *Academic. quæst. lib.* 4. (*c*) *Laert. in* 9. 44. (*d*) *Plut. de plac.* II. 25.

(1) »Eclipticæ *declinatio* seu an»gulus, quem hæc linea cum circu»lo æquinoctalia efficit, nunc gr. »23. & 29.^{I} ex *de la Hire* supputa»tione, mutabilis ne sit, an cons»tans, non convenit inter primi sub»sellii astronomos. Purbachius, Rein»holdus, Regiomontanus, Copernicus, »Rheticus, Tycho, Longomontanus, »Snellius, Landsbergius, Bullialdus, »recentioresque alii quamplurimi, mu»tari arbitrati sunt. Quasi sopitam »eam quæstionem excitavit Eugenius »de Louville in commentariis Acade»miæ Parisinæ anni 1716, & in dis»sertatione *de mutabilitate Eclipticæ* »edita in Actis Eruditorum Lipsiæ »an. 1719. Tantæ ac tam gravis rei »Eratosthenis præcipue & Pytheæ ve»teres observationes veluti fundamen»ta adscita sunt. Eratosthenes anno »ante Christum 230. angulum eclip»ticæ admensus, reperit g. 23, 51^{I}, »20^{II}: Pytheas vero anno ante Chris»tum 224. suputat g. 23, 52^{I}, 41^{II}. »Adjici his possunt observationes Hip»parchi, qui æram christianam ante»vertit 140 annis, cui magnitudo »eclipticæ fuit g. 23, 51^{I}, 20^{II}. »Ptolemæus quoque anno 140 post æ»ram vulgarem, reperit g. 23, 51^{I}, »20^{II}. Quum Posterioribus seculis »minor repertus ab aliquibus sit: con»ficiunt, hunc angulum quotannis de»crescere. Louville minutum unum sin»gulis seculis imminui credidit. Ita fit »ut intra 140000. ferme annos Eclip»tica coincidere debeat cum circulo »æquinoctiali. Ergo 560 000 retro »annis per polos transibat. Totum »igitur ejus circuitum intra 2000 000 »annorum perfici oportet.

»Qui mundi æternitatem sibi per»suasere hæc avide exceperunt. Qui»bus ex rebus hæc conficiunt. I. Ita »intelligi qui terras polis subjectas »incoli potuere, & quidem patienti»bus tantum frigus geluque hominum »pecudumque corporibus: eæ enim »terræ olim sub æquatore fuerunt; à

mus; concluditque id ei difficile non fuisse, qui terram pendulam, & circa suum axem rotatam agnoverit. Ad hoc homines ex aqua & limo primum genitos esse ex Democrito tradit Censorinus (*a*) quæ Epicuri quoque sententia fuit. Animam ignem quemdam & calorem esse

(*a*) *De die natali cap.* 4.

„quibus deinde sensim recedentes ad „polos venere, paullatimque climatibus, per quæ transibant, suevere. „II. Qui cultura omnis ab iis populis „absit, ignotæque sint iis artes, litteræque, quod nullus sit in iis climatibus hujusmodi rebus locus. III. „Tum qui non antiquiores epochas „quidam populi adsciverint, præterquam initia ea, quibus in amœniora „climata venere.

„Quæ si quis pro somniis vendi„tet, non repugno: ratione tamen „non solum nulla fulciuntur, sed „plurima refelluntur. Primum hanc „eclipticæ ad meridiem ac perennem „declinationem suspicionibus magis, „quam ullis certis inditiis prædicant. „Nam si revera declinet, qui Pytheas post Eratosthenem majorem „angulum reperire potuit? Qui Ptolemeus 370 post Eratosthenem annis eumdem ac ille angulum supputat? Itaque Ricciolus manifestæ oscitantiæ reos veteres illos coarguit. „Neque ego concesserim accuratiores „fuisse observationes, quæ posterioribus seculis ad nos usque ab arabibus „europeisque astronomis captæ sunt: „nam immane quantum inter se differunt. Nulla in iis hujusmodi imminutionis constantia apparet. Videre „est hunc angulum, qui anteriori seculo minor repertus fuit, sequenti „reperiri majorem: deinceps iterum „minorem: mox augescere iterum. „Copernicus anno 1525. reperit g. „23, 28', 24''; Rothmannus anno 1570 g. 23, 30', 20''. Tycho „1587. 23, 30', 22''. Qui quum „continenter ex Louville calculo minui deberet, ecce autem Kepleri „ævo, anno 1627. repertus est 23, „30', 30'', idest octo secundis major, quam Tycho observaverat.

„Hæc satis aperte docent totam „hanc varietatem aut ab instrumentorum nata imperfectione, aut ab „observatorum imperitia, vel oscitantia. Quæ quum sint, ratione mihi destitui videntur, qui quidquam „inde certi, aut etiam verisimilis „audacter concludunt. Caret igitur „fundamento hæc opinio, quod & „Wolfius agnoscit, qui posterioribus „seculis hanc litem excutiendam relinquit.

„Quod si nos ad physica convertamus, paulo absurdiora sunt ea, „quæ isti disputant. Lapones, si hæc „hypothesis vera est, 140 000 circiter retro annis, ad orientem solem „sub æquatore vixere. In eo climate „omnibus artibus litterisque exculti esse debuerunt. Ut ad polum venirent, „per intermedia loca lente transire „debuerunt: in tanta lentitudine necesse non fuit omnes artes litterasque deserere. Quin retinere aliquas „potuere, quum Moscovitarum exemplo doceamur, non solum in temperatis climatibus, sed etiam in frigidis, eas excoli posset. Ita fit ut & „monumenta aliqua exstare deberent „tantæ vetustatis. Memoria saltem „aliqua & traditio; quum nunc nulla „sit. Kanadenses, & Groenlandi artes „quasdam vitæ necessarias ab Europeis docti sunt, satisque docte exercent: hujusmodi ergo cur à majoribus non retinuissent? Sed me quoque pudet tam ineptas fabellas serio „refellere.

Democritus statuebat, eamque ex rotundis atomis conflatam, quod & Epicurus deinceps, & Lucretiuss in III. statuit. Hinc eam mortalem voluere. *In natura Deorum Democritus nutare videtur*, inquit Cicero (*a*). Nullum alium admisisse Deum præter *imagines quasdam*, *aut simulacra à natura rerum emanantia*, scribit Sextus Empiricus (*b*), quod ita intelligunt plures, pro *vanis* antiquorum *imaginibus* tradaxisse quæcumque de natura deorum dicuntur; in quo eum sectatus sit Epicurus, qui, ut gravissime Cicero, *verbo deos tenuit*, *re sustulit.*

Sed auctor libelli περι κοσμȣ, de mundo, qui Aristoteli tribuitur, cap. 6. hæc ita videtur accepisse, ut quoniam *deorum plena sunt omnia*, hauriantur eorum spectra ab hominibus oculis, & auribus, reliquisque sensibus. Mihi certe (dicam fortasse hic, quod intolerandum in historia paradoxum videbitur lectori) nondum probavi Democrito in animum venisse, nullam esse universi causam intelligentem, etsi non dubitem, non pro ejus majestate cogitasse. Nam quum physici hujusmodi naturalium causarum curiosi, non, ut poetæ, deos in singulis naturæ phænomenis adhiberent, factum est, ut non satis superstitiosis illis theologis placerent, atheique audirent, quod & Clemens Alexandrinus observavit. Quibus addo callide in vetusta græcæ philosophiæ lingua distinguendum inter το θεος, & το θεοι. Quum θεȣς memorant philosophi, civiles ac poeticos fere semper intelligunt. Vix ullus fuit græcorum philosophorum paullo illustrior, qui hujusmodi deos, deasque non, ut merebantur, flocci facere, θεον vero quum ajunt physici, aut Δια, aut τυχην, aut μοιραν, aut νȣν, aut ειμαρμενην, aut Φυσιν, primam mundi causam, nisi populariter loquuntur, intelligunt. Omnes veteres tradunt Evemerum Agrigentinum αθεον fuisse: historiam enim scripserat, qua deridendo demonstrabat *aut fortes & claros*, *aut potentes viros*, *post mortem ad deos pervenisse*, *eosque esse ipsos quos colere*, *precari*, *venerarique solebant.* Vide Ciceronem lib. I. de nat. deor. 41. & Sextum Empiricum 1. adversus physicos. Hæc erant vera, ipseque Hesiodus satis id in *Theogonia* ostenderat. Sed an idcirco mundi causam, mentemque negaverat? Scio id autumasse *Theophilum* ad Autolicum lib. III. sed ex veteri magis infamia, quam ex re ipsa. Hanc igitur loquendi rationem nec Ethnici pati poterant, nec, quum non animadverterent, nostratium plures, quicumque turbam deorum inter Ethnicos abstulerunt, eos atheos habuere. Sed hanc conjecturam in utram partem lector accipiat, haud in magno ponam discrimine.

Jam Democritici & Epicurei inane hoc & universum infinitum esse voluerunt. Ergo, quod erat consectaneum nullum in eo centrum, contra quod voluerunt Peripatetici, posuerunt. Disputat hac de re Lucretius in primo de *natura rerum* elegantissime. Argumenta ejus huc redeunt. I. Quum dico universum, *omnia* dico:

Nunc extra summam quoniam nihil esse fatendum est,

(*a*) De nat. deor. 1. (*b*) Adv. Mathem.

Non habet extremum: caret ergo fine, moleque.

II. Si jam finem habere constituatur omne quod est spatium, si quis procurrat ad ultimas ejus oras, *jaciatque volatile telum*, aut extra volabit, aut consistet. Utrum dixeris, spatio fines demes:

Nam sive est aliquid, quod prohibeat, officiatque
Quo minus, quo missum est, veniat, finique locet se,
Sive foras fertur, non est ea finis profecto.

III. Si termini sunt spatio; extra quos ferri atomi nequant, jam omnes ad unum centrum gravitant: id autem efficere debuit, ut

Ex infinito jam tempore subsidendo

unum occupaverint locum, massamque fecerint unam. Argumentum est pluribus obnoxium exceptionibus. IV. Res quaslibet aliis terminari videmus, terram aqua, colles montesque aere: quo autem dicemus finiri spatium? Hanc rationem exsufflat Aristoteles in libello de *Xenophane* &c.

Pergit autem, atque ostendere conatur nullum esse in universo centrum.

Illud in his rebus longe fuge credere, Memmi,
In medium summæ (quod dicunt) omnia niti....
Nam medium nihil esse potest, ubi inane, locusque
Infinita ..... Talia porro addit, quæ clarius etiam ostendunt systema mundanum democriticum, & epicureum simillium esse cartesiano; quamquam Gregory pluribus Newtono dicat consentaneum. Compaginantur nempe in utroque atomi non *medii cuppedine vinctæ*, sed pondere, & declinatione. Quocirca nullus est secundum epicureos in universo locus, ubi atomi non gravitent,

Nec quisquam locus est, quo corpora quum venere
PONDERIS *amissa vi possint stare in inani;*

sed semper conatur: ex quo fit, ut quolibet momento temporis possit universum dissolvi, atque ex oculis eripi, si Epicureis credimus. Sed video obscuritatem esse aliquam in hac Lucretii mundana theoria. Vult Lucretius vim atomorum projectiones, seu centrifugam, nullum habere medium, quod feratur; in quo consentientes habet recentes philosophos, qui nullum centrum virium centrifugarum agnoscunt in immenso vacuo. At illud non explicat, an vis declinationis, quæ necessario centrepita esse debet, ad ullum feratur centrum, quod erat explicatu necessarium, ut intelligi posset mundum conflari.

Qui præterito seculo democriticam philosophiam instaurare ceperunt Maignanus in primis, & Gassendus, non eodem modo vetera illa accepere. Ac primum de natura *vacui* discordant, Epicureorum *inane* non metaphisicum, sed vulgare intelligit Maignanus, nempe pro subtilissimo corpore & fluidissimo, quale est æther, idque plurimis veterum exemplis confirmare nititur: quod, docti viri pace, est nolle videre, aut, si illud grave est, cæcutire. Sanius ergo hæc interpretatur Gassendus. Nec minor de natura atomorum contentio. Gassendus non negat atomos partes habere, saltem tales, quæ intelligi, &

designari possint: itaque quod atomo dividi nequeat, nón ejus tribuit simplicitati, sed soliditati, & omnis interspersi inanis defectui. At Maignanus post Lucretium, omnino simplices facit atomos: alioquin, inquit, si compositæ sint, rerum naturalium elementa esse nequeunt: elementa enim esse simplicia debent. Atque hanc eamdem opinionem sequuti sunt Leibnitius, & Wolfius, quemadmodum in sequenti capite explicitum erit.

CAPUT III.

De Physiologia recentiorum.

§. I. *De litterarum interitu, earumdemque restauratione.*

Videbantur grecanicæ litteræ ad summum ejus, quæ inter homines versatur, sapientiæ apicem pertigisse; nam non artes modo humaniores, sed sublimes ipsæ disciplinæ mathesis, theologia, physica, ethica, politica longe lateque per orientem, occidentemque provectæ erant, auctæque plurimum, defœcatæ, illustratæ. *Sed negatum summis stare diu.* Nam ecce repente mutata scena, barbarisque, & ne fando quidem antea notis gentibus aut ex oceano glaciali excitis, aut ex æthiopico, atque per cultas Asiæ, Europæ, Africæ ora, effusis, veluti tetra quædam nox telluri incubuit. Itaque dicere id rursus hic possimus, quod de ævo suo Tacitus: *Coortæ Sarmatarum ac Suevorum gentes, nobilitatus cladibus mutuis Dacus. Jam vero Italia novis cladibus, vel post longam seculorum seriem repetitis, afflicta. Haustæ, aut obrutæ urbes: fœcundissima Græciæ, Italiæque ora incendiis vastata, consumtis antiquissimis delubris: pollutæ cerimoniæ: plenum exiliis mare: infecti cædibus scopuli*: publica privataque omnia profanata jura: intermissæ artes: exustæ bibliothecæ ditissimæ, omnia vastante Ostrogothorum, Gothorum, Longobardorum, Wandalorum, Herulorum, Saracenorum, Turcarum fœda colluvie, seu ita humanarum rerum fatis vertentibus, seu, quod vero proximius, atrocibus malis nefanda Christianorum scelera Deo ulciscente. *Quis talia fando Myrmidonum, Dolopumve, aut duri miles Ulyssis temperet à lacrymis?* Sed evertamus nos à conspectu malorum, quæ nostra tot per annos vidit ætas, & physiologiæ dogmata tota mente repetamus.

Ante annum 1453. unus erat omnem per occidentem philosophiæ vultus (1). Nihil enim aliud privatæ publicæque scholæ, præter unam

(1) In *occidente* inquam: nam toto illo tempore, quo has nostras regiones ignorantia & barbaries occupavit, ab octavo nempe ad decimumquartum seculum, litteræ, quæ ut historia docet, peregrinari amant, magno in honore fuere ac longe lateque splenduerunt in toto Arabum imperio. Muhammedes quidem, ejusque primi successores præter politicas bellicas-

Aristotelis doctrinam crepabant. Hic unus hominum magister philosophorum τυραννος audiebat. Quum hoc eodem anno Constantinopolis in Turcarum venisset dominatum, immanem barbariem, tyrannidemque veriti Græci plurimi, apud quos adhuc literæ spirabant magna copia per Italiæ amœnissima ora effusi, fuerunt benigne quum, Neapoli, tum præsertim Florentiæ excepit. Ergo litteras Itali purgare, polire, restituere cœperunt: inde Italorum ingenia excitata. Cœptum Aristotelis, Averroistarumque jugum excuti; & aut Platonica restituta, aut nova excogitata. Paullatim historia naturalis, anatomia, mechanica aucta & illustrata. Instrumenta plurima physica, potissimum optica, inventa, queis naturæ aut longinqua, aut occulta detecta. Res infiniti operis esset, quæ scientiis naturalibus addita sunt, complecti, atque enarrare: nec disputationis hujus termini, quos mihi præscripsi, sinunt. Res est præterea adeo vulgata, ut qui hujusmodi sunt rerum studiosi, infinitam ubique scriptorum copiam sint habituri. Paucorum ergo, sed illustriorum, in extrema hac historiolæ nostræ parte, meminerimus. Interim legatur, si vacat, Christophorus Augustus Heummannus in *actis philosophorum*, & Morhosius in *polyhistore*. Quæ igitur restant ad quatuor capita conferam I. Italos, II. Gallos, III. Anglos, IV. Germanos.

que artes haud videntur magno in pretio reliquas habuisee scientias. Sed postquam intra sexaginta ab Ægera annos & græci imperii magnam partem rapuissent, ac deinde scissa in partes regni vastitate, diversis in locis regnari cœptum esset, tum theologia, ethica, politica, medicina, geometria, astronomia, physica, poetica, eloquentia, artes denique ac scientiæ omnes magno fuerunt & in honore, & motu. Magna ac fæcunda ingenia græcos fere omnes libros in arabam linguam verterunt. Principes Ægypti, Damasci, Persidis, Babylonis aliarumque ad orientem gentium, ipsi quoque cordubensis imperii in Hispania academias excitavere, doctos & eruditos homines undequaque accersivere, collegia constituerunt, omnesque humaniores artes, & disciplinas propagare magna inter se æmulatione studuerunt. Celeberrima fuit tota pene illa ætate litterarum fama Samarcandæ urbs ultra Oxum ad orientem Caspii maris sita. Babylonis scholas sæpe plura auditorum millia explebant, magnique doctores ornabant. Idipsum factitabatur Damasci, Aleppi, Cairi, Alexandriæ, Mosouli, Hispahan, aliisque in locis Arabiæ, vicinarumque gentium. Exstant hodieque tot illustrium Arabum monumenta in omni pene disciplinarum artiumque genere. Sed nulla in re fuere diligentiores, quam in historia, geographia, astronomia, medicina, poetica; adeo, ut quo tempore totus occidens præ horrore squallebat, immensa illa telluris pars veluti fugatas à Græcia atque Italia Musas & exceperat humanissime, & diligentissime nutriebat. Totius hujus rei monumenta quivis per se legere potest in Bibliotheca orientali Dherbelotti, iisque Gallis, Britannisque, qui nuper Arabum historiam accuratius tradidere, ac veteres Patrum nostrorum perridiculas opiniones, quibus orientis regna illa agrestia, fera, imperita traducebant, dediscere. Sed imperium litterasque arabas primum Genghiscam Tartarorum Dux, mox reliqui Turcæ, ac Ottomanni funditus pene dixerim evertերunt. Vix hodie veteris tantæ claritatis evanida supersunt vestigia.

§. II. *De præcipuis Italis, qui in litterarum restaurationem suam dederunt symbolam.*

Italos primum post fœdam illam occidentis barbariem litteras impulsoribus, ut dixi, Græcis, restituisse, in aperto est. Neapolitani Alphonsi regis auspiciis circa quinti & decimi epochæ chrsitianæ seculi medietatem magnum sibi omnigenæ eruditionis nomen peperere: gens mentis acumine præstantissima, & nisi soli, ut puto, ubertate paullo lætior, negligentiorque, primis humanæ sapientiæ conditoribus, auctoribusque par. In primis memorandi sunt Jovianus Pontanus, inter poetas civilesque philosophos immortalis homo nominis, magnorumque ingeniorum parens idem, & educator, atque altor (1), & Bernardinus Thylesius nobilis Consentinus. *Hic prævalido mentis conatu physica peripateticorum principiis dogmata convellere ausus, summa ejus ætatis ingenia cunctis ferre in orbis gymnasiis concitavit ..... Seduloque mathematicarum addictus studio, ac potissimum opticæ, nova, inexcogitata, imperscrutabilia prope quamplurima detexit.* Ita Joannes Imperialis in Thylesii vita. Scripsit libros novem de *rerum natura juxta propria principia*, in quibus quum Aristotelis doctrinas physicas oppugnasset, Parmenidis hypothesim, *omnia esse unum*, eaque ex *igne*, quod *activum sit principium*, & *terra*, quod sit *passivum*, conflata, restituere conatus est (2). Vidit

(1) Pontani vitam, studia, academiam, docte ornateque per scripta superiori anno edidit hic juvenis mihi amicissimus, ac magna litterariæ Reipublicæ spes, *Robertus de Sarno*, ex typographia Simoniana in 4. Inde Neapolitanarum litterarum studiosi copiosam segetem petere possunt. Mihi in hac opella physologiæ fata, quantum veteres commentarii sinunt, primis lineis depingere propositum.

(2) Thylesianæ Philosophiæ synopsim erudite & ακριβως nuper tradidit Academiæ Consentinæ præcipuum ornamentum & decus Salvator Spiriti in pereleganti ejus opere *Memorie degli Scrittori Cosentini* superiori anno Mutianis typis edito. Plura sane in Thylesii philosophico systemate deprehendes rationi & experimentis dissona, plura item phantastica, & vix intelligibilia. Horum nonnulla postquam recensuisset Baco de Verulamio *de Augmentis Scientiarum*, addit: *Qua in parte non admodum feliciter Telesius perfungitur, sed more adversariorum suorum se gerit, qui cum prius opinentur, quam experiantur, ubi ad res particulares ventum est, ingenio & rebus abutuntur, & tum ingenium, quam res misere torquent.* Nempe quum homines nequeant vere in philosophicis sapere nisi de natura, ex quinterno tamen sapere amant. Verum hæc pro temporum illorum conditione facile condonabis Thylesio, nec parvæ id ei laudi cedit, quod iis temporibus ausus fuerit adversus Peripateticorum principem, ingentemque ejus sectatorum turbam primus signa movere, hominumque ingenia ab ejus tyrannide in libertatem vindicare. Hinc idem Verulamius ita de eodem subjunxit. *De Telesio autem bene sentimus, atque eum ut amatorem veritatis, & scientiis utilem, & nonnullorum placitorum emendatorem, & novorum hominum primum agnoscimus*

vir idgenio vastus, physicam, omnesque naturæ scientias non abstractis chimericisque formis perfici posse, sed naturæ ipsius vi, experimentis scilicet. Sed occupata aut distracta tot per secula ratio, quid hoc ageret amplius, quam ut conaretur?

Thylesio jungendus est *Jordanus Brunus* Nolanus; monachus primum Dominicanus, mox transfuga, vir ingenio quidem præcellens, publica pietate nefandus, qui Romæ an. 1600. ceu impius ultrices, quas meruerat, expertus est flammas (1). Observatum est in Actis Lips. (*a*) mundanorum vorticum systema, quod Renatus Cartesius vulgavit, Bruno referri acceptum oportere; quod & Bælius (*b*), & Petrus Daniel Huetius (*c*) confirmant. *Extitit*, inquit Huetius, *inter novitios philosophos Jordanus quidam Brunus Nolanus, quem cartesianæ doctrinæ antesignanum jure dicas, adeo accurate omnem propemodum ejus compositionem præsignavit in eo libro, quem de immenso & innumerabilibus inscripsit.* Nisi dicere velimus Eleatensium aut Democriti ab eo prolata pomœria: dubio enim vacat vorticum schema aliquod animo & Eleatenses, & Democritum concepisse.

Circa eadem tempora vixit Julius Cæsar Vaninus Taurisani in Apulia natus, qui nisi impietate doctrinam suam fœdasset, magnis philosophiæ instauratoribus par esse potuisset. Ejus doctrina naturalis pene tota est eleatica. Legi potest Vanini vita superius citata. Supersunt ex ejus scriptis plurimis Amphitheatrum *providentiæ* Lugdugni 1625. & Dialogi de *naturæ arcanis* Parisiis 1615.

Recensendi hoc loco essent, si philosophorum Neapolitanorum

(*a*) *Mense Jun.* 1682. *p.* 187. (*b*) *In dict. art. Brunus.* (*c*) *Cens. Phil. Cart. cap.* 8.

(1) Gaspar Scioppius hæc Bruno tribuit dogmata. I. Innumeros esse in immenso universo mundos, idest cælestes globos, eosque habitatos. II. Animos humanos non modo ex corporibus in alia corpora migrare, sed ex uno etiam mundo in alium, quod plane origenianum est. III. Una eademque anima duo corpora vivere posse. IV. Magiam scientiam esse, quam damnari non sit fas. V. Spiritum Sanctum nihil esse, nisi mundi animam, quod platonicum. VI. Mundum esse ab æterno, quod est aristotelicum. VII. Moysen miracula arte magica edidisse, & in ea fuisse Ægyptiis omnibus instructiorem. VIII. Mosaicas leges humana esse commenta. IX. Sacras Scripturas mera esse somnia. X. Dæmones fore ut tandem aliquando redimantur à miseria. Et hoc quoque origenianum. XI. Solos esse Hebræos, qui ab Ada, & Eva sint progeniti, nationes vero alias ab alio cœpisse homine, qui diu antea fuerit à Deo creatus; quod superiori sæculo recantavit Pereyra in opere *de Præadamitis.* XII. Christum nec Deum esse, & insignem fuisse magnum. Quæ nefaria & impia dogmata in ejus libro *de immenso & innumerabilibus* extare sunt qui tradunt (*Mr. la Croze dans les Entretiens pag.* 287.) Eo in opere me tot monstra non legisse ingenue fateri debeo. Sed sunt tamen hic quædam inter se pugnantia, ut duorum alterum necesse sit, aut non omnia ei jure tributa, aut hominem non satis cum sua ratione consensisse.

historiam scribere instituissem, viri illustris Joannes Baptista à Porta, Campanella, Borrellus, aliique: sed vetant angustiæ. De Campanella pauca. Is natus est *Styli*, quod Calabriæ est oppidum, an. 1568. monachus fuit Dominicanus. A Thylesio ad philosophandum excitus ipsemet scribit *in syntagmate de libris propriis art. 7. Telesius*, inquit, *me delectavit tum ob libertatem, philosophandi, tum quia ex rerum natura, non ex dictis hominum pendere.* Libertatem autem philosophandi ait, desertionem Peripatetismi. Inter opiniones ejus paradoxas primum meretur locum ea, quæ rebus omnibus, etiam iis quæ inanimæ vulgo habentur, animam tribuit atque sensum, qua de re agit in libro *de sensu rerum* edito Lipsiæ 1590.: motum se & in eam opinionem impulsum ait à rerum, quæ cernuntur, *symphatia* & *antiphatia.* Videbatur, sed quasi inscius, eo rapi, quo veteres illi omnes, qui *archeor* quoddam principium universo dedere, aut quo recentiores Newtoniani, qui mutuam corporum omnium *attractionem*, haud dubium ab *bylarchico* principio manantem, aut induxerunt, aut instaurarunt, illustraruntque. Quod vero ajunt, qui ejus refellunt doctrinam, *intellectum quoque universæ materiæ dedisse*, id, horum pace dixerim, minus verum puto: æquo enim justius ejus doctrinam provehunt, sententiasque paullo emphaticos pronunciatas in deteriorem torquent sensum, quod ingenio interprete est indignum (1).

Nec segnius ceteri Itali philosophiæ studia prosequebantur. Primum in his meretur locum Hieronymus Cardanus mediolanensis, qui natus est anno vulgaris epochæ 1501. mortuus an. 1576. Is in *naturæ scientia tot nova attulit*, inquit Vossius (*a*), *ut summus vir Andreas Alciatus eum vocaverit virum inventionum.* Ipse ei insensus Julius Cæsar Scaliger tantis eum laudibus ornat, ut nil exigi majus ab amico possit. Sunt qui Cardanum de Deo non recte sensisse scribant, quos non probo, uti nec probat Samuel Parkerus (*b*), nec Bælius *in Cardano.* Ac sane in libro XXI. de subtilitate Deum definit, *causam, originem, fontem, & principium omnium horum, quæ in universo sunt.* Interim fatetur se nescire Dei *natura*: *si scirem*, inquit, *Deus essem; nam Deum nemo novit, nec quid sit quidquam scit, nisi solus Deus*; quod magnæ modestiæ tribui debet. Enim vero, nisi prorsus sunt stulti, intolerandi sunt, qui tanta confidentia de Dei natura loquuntur, quasi penitus eam comprehenderint, aut de Deorum modo venerint concilio, ut ait Tullius; nec illud ad animum adducunt gravissimum Augustini dictum, *Deus sci-*

(*a*) *De mathem. part.* 41. (*b*) *De Deo & prov. disp.* 1. *sect.* 23.

(1) Auctor libri *Principia naturæ*, qui gallice prodiit, hunc eumdem universalem sensum plantis, igni, aliisque corporibus videtur dedisse. Quid faciemus nobilissimo philosopho Francisco Rhedi, qui in eamdem, paulo licet invitus, raptus est opinionem? Vide ejus historiam *Insectorum.*

tur melius, quam ignoratur. Sed ad Cardanum redeo. Libros igitur de subtilitate hunc in modum concludit. " Tu igitur altissime, àquo „omnia bona profluunt, cujus nutu cuncta moventur, cujus impe„rium nullis finitur limitibus, claritas infinita, qui solus lumen „verum habes, solus vere æternus, totus in teipso, tibi solus no„tus, cujus sapientia omnem excedit cogitationem, unus atque in„comparabilis, extra quem nihil est, qui me velut terræ vermem „in umbra scientiæ direxisti, cui quidquid veri hic scriptum est, „debeo ..... Ignosce mihi, mentemque meam illuminando pro tua „indefessa liberitate ad meliora dirige. " Hunc ego ut de Deo non recte sentire existimem? Quæ quum recogito, nescire mihi videor, quo consilio, quaque audacia leves quidam superioris ævi scriptores ausi sint illustriores philosophos ἀθεότητος accusare, adversantibus licet eorum libris. Sunt philosophi, ut ait *de ordine* Augustinus, *naturæ vates*: omnes ne ergo naturæ vates bellum Deo moverunt? Horret dictu animus.

Quæ pertinent ad universum in libris de Arcanis æternitatis subtilissime edisserit Cardanus: " Universum hoc, *inquit* (*a*), sive sit „unum, sive plura; & si unum, seu finitum, seu infinitum; & si „finitum, an aliquid extra se habet, an mobile, an immobile: sit „quoque genitum, vel ingenitum; & si plura, finita ne numero, „an infinita, in libris de Arcanis æternitatis dictum est.

Præcipua philosophiæ hujus capita breviter enumerabo ex Cardani libro de subtilitate potissimum hausta. I. principia rerum naturalium vult esse quinque; *materiam*, *seu hylem*, *formam*, *animam*, *locum*, *motum*, quæ omnia *æterna*, idest immutabilia esse vult. II. materiam pene immensam sine ullo vacuo statuit: eam autem vocat *ingenitam*, & *numquam interituram*; quod ita intelligit, non ut materiam per se sit & ab æterno, sed ita ut nec generetur, nec corrumpatur. III. in ea *naturam* quamdam esse, *principium activum motionum*, & *animam*, agnoscit. Hanc naturam in singulis rebus spectatam esse & *formam*, aut cum *forma* conjunctam. Ab eadem provenire mutationes omnes in materia, eas quoque, quas vacui horrori vestustiores peripatetici tribuebant. IV. negat ullum esse sub cælo ignis elementum, idque validissimis rationibus, aitque se ea in re ita licere ab Aristotele dissentire, ut ille dissensit à Platone: *homo*, inquit, *ille fuit*, & *in multis aberravit.* Hoc ne etiam timide? ò misera ejus ævi philosophorum conditio! Itaque tria tantum esse docet elementa, *terram*, *aerem*, & *aquam*, eaque omnia natura sua esse frigidissima vult, quod sint expertia lucis & caloris, seu materiæ igneæ, quam extrinsecus tantum recipiat: hinc flammam vocat *aerem accensum*. V. ignem non *substantiam esse vult*, aut materiam quamdam, sed summam *caliditatem*, idest summam partium cujusvis corporis agitationem, *fulmenque* nihil esse aliud, quam *celerrimum ignem*. VI. terram

(*a*) *Lib.* 1. *de vari et. cap.* 1.

esse in *medio* universi *immobilem*. VII. aquarum salsedinem repetit & à montibus salinis, & à calore solis materia torrentis. VIII. planetas, præsertim lunam, non omne lumen à sole habere, sed proprio quoque, quod sit quavis flamma nostra splendidius lucere, ejusque rei argumentum esse, quod in maximis lunæ deliquiis, ea prunarum referat colorem: nec vidit lunam non semper in terræ perfectam umbram immergi, dum ea patitur deliquia, sed in semiumbram. IX. cometas non fieri ex vaporibus terrestribus, quum altiores videantur eo loco, ad quem exhalationes terrestres pertingere possunt, qui Cardano est à tellure passibus 772. millibus dissitus; cometæ vero ad locum decuplo altiorem videantur: sed nec esse vult stellas errantes, verum meteora luminosa à solis forte radiis exorta, quale, inquit, ipsa est via lactea. Hunc in modum vir doctus inter vera & falsa errabat. Sed impendio longius evagatur oratio. Unum addo, neminem philosophorum magis universum abstractis spiritibus implevisse: adeo omnia ejus scripta intelligentias, & dæmonia crepant. Tandem quum in Cardano, aliisque hujus ævi philosophis *antipathiam* illam, & *sympathiam* universi contemplor, mihi videor mutuam hanc Newtonianorum attractionem videre: sane attractio hæc & sympathia ab eodem in utrisque principio derivatur, hylarchico nempe, archæo, aut quocumque id vocabulo appelletur (1).

(1) Prodiit haud pridem italice anonymus liber hominis adeo phantastici, ut, quod ajunt, ad inanes umbras paveret trepidaretque. Is eo in libro nescio quam *Archæam* torve spectans incredibilia in eo monstra sibi videre visus est. Quid is de Archæa ista animo volveret non queo satis dicere: sed eo tendit, ut quicumque incognitum hoc monstrum ullo modo memoret inter atheos exsulare jubeat. Ego numquam satis laudaverim eam curam ac diligentiam, qua docti homines bonæque frugis, pietatem adversus Deum, justitiam humanitatemque erga homines & tueri satagunt, & ab omni erroris suspicione liberare: nihil est generoso bonoque homine dignius, nihil philosopho, nihil christiano honestius. Sed eos non solum probare nequeo; verum exsecror, qui nulla alia ratione præterquam criminandi libidine illustriores omnis ævi philosophos cum impiis facere prædicant, quod, ut est aperte falsum, si esset verum, nihilominus pernegandum esset, hoc præsertim ævo, ubi pauci in Europa sunt ἀλογοι. Sed hic (nam eo redeo, à quo deflexeram) multo incautior sæviorque est: quicumque *archæon* aliquod, *larchicum*, *zooticon* naturæ corporeæ principium in physicis constituerunt, quicumque *naturam genitricem*; *mundi animam*, *rerum sensum* prædicaverunt, in profanis auctor noster habet. Quem ego vocabulorum ignorantia labi opinor. Doceamus igitur puerorum rudimenta. Peripatetici scholarum latinarum philosophi *materiam*, *naturam*, *formas* PRINCIPIA vocant, An ergo cum impiis militant? Non opinor. Age sis, videamus, an quæ isti PRINCIPIA dicunt, eadem sint, quæ omnes, qui græce locuuntur, archea, hylarchica, zootica appellare possint. Quid ego infantium nænias prosequor! Pagani juxta & christiani theologi *principia* perpetuo ἀρχὰς vocant. Materia est ἀρχη: forma est *arche*: atomi sunt *archæ*. Aristotelea φυσις, *natura*, est

Andreas Cesalpinus patriam habuit Aretium, obiit vero Romæ anno 1603. Papæ Clementis VIII. primarius medicus. Is sanguinis circulationem omnium primus in orbem aut intulit, aut explicuit; quod quamquam fatetur ipse Bælius (*a*), præstat tamen ejus verbis confirmare: nam Angli magna consensione Harvæo suo id tribuunt. In *quæstionibus* igitur *peripateticis* (*b*) hunc in modum scribit Cesalpinus: *Idcirco pulmo per venam arteriis similem ex dextro cordis ventriculo fervidum hauriens sanguinem, eumque per anastomosim arteria venali reddens, qua in sinistrum cordis ventriculum tendit, transmisso interim aere frigido per asperæ arteriæ canales, qui juxta arteriam venalem protenduntur, &c.* Quid, inquit aliquis, facimus Harvæo? Nempe Patavii is didicit, quod haud dubium magna deinde experimentorum copia apertius fecit. Non ego negaverim quædam à veteribus inventa tanta luce à recentioribus posse ornari, ut non sine ratione secundis parentibus tribuantur. De rerum origine & constitutione ita disseruit Cesalpinus, uti Aristoteles ipse, quem nemo haud dubium acutius interpretatus est, uti Parkerus agnoscit (*c*). Mundum esse æternum, seu ab æterno à Deo generatum, omnia in natura fieri æterna quadam necessitate: hominum brutorumque animas esse vires à materia indissolubiles, atque per totam diffusas materiam, sunt qui ei, ut Aristoteli, tribuuntur. Eam ob rem Bælius cum Spinozistis facere Cesalpinum scripsit. Fuit enimvero illo ævo utraque illa quæstio, mundi videlicet origo, ac animæ humanæ natura, acutioribus Peripateticis veluti Circes quoddam ænigma.

Pauca nunc de Galilæo celeberrimo Florentino philosopho & mathematico, qui anno 1642. ætatis suæ 78. mortuus est. Egregia prorsus sunt, & quibus Galilæus ipse majora optare non potuisset, virorum doctorum de eo judicia. Ejus ingenii *se admiratorem* fatetur Gro-

(*a*) *In dict. art. Cesalp.* (*b*) *Lib.* 5. c. 3. (*c*) *De Deo & prov. disp.* 1.

arche, *archæon*. Quid igitur monstri est; ut quod Latini dicunt *principia*, nequeant Græci vocare ἀρχας, *archas*? nisi velint nec ἀρτον *arton* ab illis dici posse, quod nos *panem*, nec θηριον *therion*, quod nos *bestias* appellamus, nec à sacris canonicus παπ-παν, quem nos patrem nominamus. Sed est monstruosius illud hylarchicum? Tam scilicet, quam *forma substantialis*: quæ si *dat esse materiæ*, si *informat*, si *animat*, quod docent scholæ, materiæ activum est principium. Hoc lingua sua *hylarchicum* dicunt Græci. Ne igitur nos, veluti infantes, vocabula terreant, sed res. Ajunt philosophi esse in materia *archæam*; duplex est quæstio, altera, sit necne: altera per se ne sit, an à primo mundi conditore Deo. Primum philosophici juris est: eam archæam sub nomine *naturæ* philosophiæ peripateticæ scholæ adhuc tuentur. Disputent igitur: sed finibus philosophiæ non excedant. Per se si eam esse philosophus ullus dicat, ut Deum à cura universi disterminare videatur, tuum ii jure ac merito inter profanos amandent: est enim impius. Nisi hæc in memoria habeant, turbas se ciere sciant, nulla nec religionis, nec reipublicæ utilitate.

tius in epistola ad ipsum Galilæum. *Exacto judicio, magnaque interioris geometriæ notitia instructus* censetur in Actis Eruditorum an. 1684. *Galilæus omnium solertissimi ingenii esse videtur*, scripsit Rapinus in *Animadversionibus ad philosophiam* (*a*). *Tanti apud Gallos æstimatus fuit*, inquit Leo Allatius, *ut nonnulli illius tantum visendi causa iter in Italiam instituerint*. Renatus ipse Cartesius, nimium alias sui admirator ceterorum ferme omnium contemtor, non mediocriter eum laudat (*b*), eam potissimum ob rationem, quod *res physicas rationibus mathematicis examinare conatus fuerit*: nam hoc fuit præcipuum Galilæi decus, quod, rerum naturam non phantasia, sed oculis lustraverit, nec hypothesibus, sed geometria, quam ille naturæ linguam vocabat, admensus fuerit: de natura ipsa sapere amabat, non de libris. Leibnitius in eo opere, quod de *resistentia fluidorum* scripsit, nihil actum fuisse, ait, ab Archimede ad Galilæum usque in geometria mechanica, hancque nostram ab eo cœpisse. Enimvero naturam motus gravitatis, percussionis, harumque rerum leges, primus Galilæus, atque hinc Torricellius (*c*) è natura ipsa expressit. Georgius Bernardus Bulfinger in primo solemni Academiæ Petropolitanæ conventu anno 1725. ita magnanime Galilæum commendat: "Galilæum hic primum appello, virum ingenio & meritis magnum. Ille physicis tractationibus novam induxit formam; ille novam astronomiæ lucem intulit; ille exemplo ostendit optima quæque nondum detecta esse, posse autem à nobis plurima detegi; ille viam & præivit, & munivit, qua sola tuto liceat progredi, & ad veritatem pertingere; ille æmulus prestantia inventorum excitavit, ille excitato commercio & consiliis suis adjuvit; ille amicos, & discipulos reliquit magistro suppares; ille immortalem Italiæ suæ gloriam intulit". Plurima haud dubium sunt, quæ aut ipse in apricum protulit, aut ab aliis accepta auctiora fecit & meliora, quorumque idcirco veluti conditor jure haberi potest. In primis Copernicanum systema, ac motum telluris circa axem suum ac solem, plurimis confirmare & ornare conatus est in dialogis *de systemate mundi*. Soliditatem igitur cæli evertit, stellas inter soles restituit: vacuum reduxit: mechanicas motus leges primus indagare cœpit, præsertim gravitationis accelerationem phisicam naturæ suæ, idest exprimentis, revindicavit. In perspicuis est inventa, quæ illustriora habentur. Newtoni & Leibnitii, Galilæo, Torricellio, Viviano accepta deberi: hi primi tantarum rerum semina jacuere. Eo auctore Academia, quam *del Cimento* vocamus, excoli cœpit. Telescopii astronomici inventionem (quamquam adhuc ea de re lis est aliqua, uti docet Georgius Paschius *de inventis novo-antiquis* (*d*), eidem vindicat Janus Nicius Erythræus (*e*). Telescopii hujus beneficio & novum orbem in luna monstravit, & maculas solares, & circumjoviales planetas detexit Galilæus; quamquam laudatus Paschius illas

(*a*) *Sect.* 18. (*b*) *Part.* 11. *epistolarum ep.* 91. (*c*) *Vide Torricelli* Lezioni Accademiche della forza della percossa. (*d*) *Cap.* 7. §. 4. (*e*) *Pinachot.* 1. *pag.* 279.

Chistophoro Schenero, hos Simoni Mario detectas falso judicio velit. Ex his, ut & ex plurimis aliis Galilæi nostri inventis, quæ missa facio unum ad disputationem hanc nostram pertinet, systema mundanum, cujus licet non inventor, instaurator tamen & propagator fuit.

§. III. *De Gallorum philosophorum post restauratas litteras coriphæo Renato Cartesio.*

Accedamus ad Gallos, apud quos præterito seculo plures mentis præstantia, perspicuitate, & in primis elegantia floruerunt. Infiniti pene ex hac gente essent commemorandi, si non dissertationem tironum ergo, sed plenam historiam scribere instituissemus. Ergo ad Cartesianos omnem conferam orationem. Renatus des-Cartes, qui & Cartesius dicitur, in *Turonibus* natus est, stirpe in *Armorica*, & *Pictonibus* perillustri. A prima juventa studiis deditus in philosophia, & mathematicis stupendos fecit progressus. Tam immodico flagravit mathematicarum disciplinarum studio, ceteras ut omnes ex earum, formulis vellet pertractatos; ne ullam quidem esse aliam scripsit investigandi veri rationem, quam cuncta mathematicis rationibus persequi (*a*): ita enim constare potest, claræ ne an obscuræ, solidæ an chimericæ sint earum rerum notiones, quas discimus. Eam certe ipse viam atque rationem philosophandi sequutus est, concedendumque hoc Gallis, universam Europam ad accuratius, saniusque philosophandum excitam ea methodo à Cartesio fuisse; quum aliorum qui eum antecesserant, conatus, ut ut egregii, vix latum profecerint unguem. Quamquam id non tam Cartesii ingenio, quam tempori tribuam; de provincia enim ille triumphavit, in qua plura Europæ ingenia ac diu laboraverant. Mortuus est vir celeberrimus an. 1650. vitæ suæ 54.

De universo hæc opinatus est Renatus. Extensione illud *indefinitum* esse, tantum nempe, cujus fines intelligeret non valeamus. *Vacui* juratus hostis, nec esse illud uspiam, nec concipi, nec esse posse censuit. Cujus ea est ratio, quod materiæ naturam in triplici posuerit extensione; ergo nihil intelligere poterat tripliciter dimensum, nisi corpora: vacuum igitur, inquit, aut corpus est, siquidem extensum est; aut non est, si extensione caret. Una igitur eademque res sunt Cartesio *quantitas*, *extensio*, *materia*, *corpus*. Jam nullas esse in corporibus alias *vires motrices*, nisi quæ Dei voluntate eis tributæ sunt, docuit; quamquam ejus sectatorum aliqui, in primis Malebranchius, inmediata Dei voluntate omnia fieri docuerunt. Et Cartesius quidem eamdem motus quam quantitatem semper à Deo in materia conservari scribit, quam ille ei primum tribuit, ex primo hoc motu nasci mechanicas leges, quibus ortum suum mundus debet. Malabranchius vero (*b*) longa ratiocinationum eaque subtili serie concludit, nec corpora esse ullo modo posse motus causas, nec spiritus ullos creatos. "Dicere ergo necesse est, inquit, à

(*a*) *Part. 2. epistolarum, ep. 91.* (*b*) *De inq. verit. lib. 6. part. 2. c. 3.*

„sola Dei voluntate motum produci, atque vim moventem corporibus motis non inesse, quum ea nihil sit præter Dei voluntatem. „Dicitur tamen globus causa naturalis motus, quem communicat corpori cui occurrit non realis, sed tantum occasionalis, qua auctor „naturæ utitur ad agendum illo, vel hoc modo, illa, vel hac occasione". Quæ mihi vocabulorum sæpe quæstio videtur: apud utrasque enim constat, & qui vires motrices in materia insitas statuunt, & qui omnem corporum motum à Deo immediate repetunt, corpora à Deo & motum primum accipere, & motus supremam directionem. Id seu semel sint, seu repetitis vicibus, quid, inquam, interest dum de materia agimus? Nam ea de re hic agimus. Jam motus hujusmodi tres statuit præcipuas leges mechanicas Cartesius. I. *Omne, quod movetur, quantum in se est, semper moveri pergit, nisi ab externa aliqua causa cohibeatur.* II. *Omne, quod movetur, semper tendit moveri per lineam rectam.* Utramque complexus est Newtonus in *Principiorum mathematicorum libro* 1. lege motus prima, quæ est hujusmodi: "Corpus omne perseverat in statu suo quiescendi vel movendi uniformiter in directum, nisi quatenus à viribus impressis cogatur statum illum mutare. III. Si corpus, quod movetur, alteri „ocurrat, si quidem habeat minorem vim ad pergendum per lineam „rectam, quam hoc aliud ad ei resistendum, tunc in aliam partem „deflectitur, & suum motum integrum servando, solam motus determinationem amittet. Contra vero, si illud majorem habeat vim „ad pergendum se secundum lineam rectam, quam hoc ad ei resistendum, tunc corpus in motu exsistens secum hoc aliud movendo „tantum de suo motu deperdet, quantum ei tribuet". Explicata hæc habes apud Cartesium ipsum in *Principiis parte secunda*, tum & ab ejus Sectatoribus Sylvano Regis Antonio le Grand, Jocobo Rohaulto, aliisque viris hujus sectæ illustribus.

Omnium tamen est ingeniosissima Cartesii Cosmogonia. Eam sic molitur. I. Deum sub rerum initium ingentem materiæ massam creasse in particulas quam proxime inter se æquales, figura fere cubicas, divisam. II. His duplicem indidisse motum; primum nempe quo singulæ circa proprium axem, seu circa se ipsas volverentur: alterum, quo earum plures simul circa commune centrum moverentur: totque constituta hujuscemodi centra, quot sunt stellæ fixæ, planetæ, & cometæ (1). III. Priori motu cubicarum particularum angulos confractos, contritosque; indeque tria materiæ nata genera, *subtilem* ac *igneam*; *globoseam ætheream que*; *crassam* ac *terrestrem*; eaque tria esse universi elementa. Posteriori vero motu tot enatos vortices, quot constituta fuerant communia centra. IV. In circumrotatis vorticibus *subtilem materiam* centrum potissimum occupasse *rotundam* athmosphæram *crassam* vel interpositam, vel ad extimam delatam superficiem. V. Hinc factum, ut vorticum omnium centra fuerint totidem soles

(1) Hæc similia sunt iis, quæ Democrito tribuit Laertius.

vividi atque ardentes. VI. Crassa tamen materia quorundam vorticum paullatim incrustatos fuisse solium vultus, eosque esse, qui planetæ appellantur. VII. Horum idcirco vortices tardiores factos, absorptos esse à grandiori aliquo ac vicino vortice, ut à saturno saturnales, à jove joviales, à telluere lunam. VIII. Sed & grandiores istos (*omne ne enim regnum sub regno graviori est*) à maximo aliquo deglutitus ut sexdecim nostros à sole (1), ab alia qualibet fixarum fortasse alios. IX. Particulas omnes materiæ leves esse, idest omnes conari recederet à vorticis centro: gravitatem vero nasci ex earum vi, quæ vehementius recedant, ab his enim tardiores premi deorsum. X. Ea igitur corpora esse graviora, quæ particulis primi & secundi elementi, quæ vehementissime à vorticis centro conantur recedere, minus sint referta, ut corpora terrestria.

Cosmogoniam hanc velut fabulam sub initium habuit Cartesius; sed paullatim eo res provecta est, ut rerum suarum amore impense illo capto, fabula evaserit historia. Adeo rerum nostrarum amor nos turpissime sæpe deludificat! Mira autem sunt quæ inde in universam physicam derivavit. Pauca attingam. I. Lumen nihil esse aliud, nisi pressionem materiæ subtilis solem constituentis in proximam materiam æthercam & globosam, eaque per totam vorticis longitudinem latitudinemque diffusam. Oculis nempe, eorumque nervo optico hinc agitatis, luminis in nobis procreatur sensatio. Ea ex re fit, ut quum omnia sint plena, à stellis ipsis fixis per immensa intervalla temporis momento, seu in instante potius, lumen ad nos deveniat. Quam luminis doctrinam gravissime rationes, atque plurima recentiorum experimenta minus esse veram demonstrant: qua de re legatur Newtoni Optica. II. Ex materiæ particulis quasdam esse, quæ inter globorum angulos transeuntes *cochlearem* induant figuram, quas idcirco *striatas* appellant Cartesiani. Harum ingentem cópiam ferri in telluris vortice è septentrionibus ad meridiem: eam esse *magneticam materiam*; inde provenire non *magnetis* modo, sed & *acus magneticæ* phænomena. III. Oceani fluxum, atque refluxum quum fluido telluris vortici, tum etiam lunæ motui deberi: nam dum inter lunam & tellurem materia cælestis fluit, quasi coarctatur, ac comprimitur; ab ea telluris centrum urgetur, simulque & terrestria corpora, imprimis aqua: inde oceani fluxus. At recedente paullatim hinc luna, motaque tellure, liberius cælestis vagatur materia, propricque renisu refluunt aquæ. Sed huic sententiæ quum capta in oceano atque euripis experimenta, tum gravissimæ refragantur rationes, quas vir summus Isaacus Newtonus, aliique ubertim suppeditabunt.

Jam, ne longius progrediar, quid de principiis universi activis senserit Cartesius explicandum est. Dum adhuc esset in vivis atheismi expotulatus est Renatus cum à Martino Schookio, tum potissimum ab infenso doctrinæ suæ hoste Gisberto Voetio. Utrique autem ita

(1) Nunc & veneris satelles addendus est superiori anno, nisi observationes mentiantur, detectus.

respondit, ut potuerit eos pœnitere temeritatis suæ: nemo enim alius philosophis Deo naturam & majestatem suam diligentius obsequentiusque adseruit, quam Renatus quum in *Meditationibus primæ philosophiæ*, tum 1. p. principiorum ab art. 14. ad 32. quamquam argumenta exsistentiæ Dei, quæ in utroque loco protulit, sublesta visa sint doctis pluribus; fuere tamen, suntque hodieque multi, quibus persuasum est, nihil unquam illustris excogitatum fuisse; sed legantur Gassendus in *objectionibus*, Huetius in *Censura*, Buddeus de *atheismo* & *superstitione*. Præterea sunt, qui ingerunt, in cosmogonia exiguam Dei habuisse rationem, conatumque esse omnia epicureum, in modum omni sublata providentia saltem *immediate*, explicare. His addunt, quod quum mentes nihil esse aliud voluerit, quam *cogitationes*, nec cogitationes intelligi possint nisi *modi*, id videatur animo volutasse, cogitationem humanam modum esse alterius substantiæ. *Joannes Regius* in libro, quem præscripsit, *Cartesius verus spinozismi architectus*, conatus est demonstrare, Cartesium, saltem si sibi consentaneus esse voluisset, in eodem se revolaturum fuisse cœno, quo inde Spinoza: quo tendere ait, si à tente pensetur, ejus de exsistentia Dei, ut vocat, *demonstratio* ex idea entis summe perfecti deprompta: ea enim ex universi adspectu & contemplatione hauritur, uti contendunt (non jure tamen, me saltem judice) & Huetius & Gassendus. Accedit eodem, quod doctrina animarum humanarum, quo statuuntur *meræ cogitationes*, intellectus vero *pure passivus* ponitur, non possit, inquiunt, nisi in pantheismo locum habere. Ego Cartesium pantheistam efficere neminem posse sine manifesta calumnia existimo: tantum agnosco quædam esse in ejus philosophia, quæ, nisi bonam in partem accipiantur, atque ita, ut ille dixit, possint eo perducere, quo, quum iis esset abusus, perductus est Spinoza, qui universum *unam esse substantiam docuit*, *eamque æternam*, *duobus conflatam attributis*, *æterna & immensa cogitatione*, *æterna & immensa extensione solida*, *totumque id esse Deum.* Sed nulla esse arbitror philosophica systemata, quibus prava ingenia abuti nequeant, & ut ait ille, imperitis hominibus nihil quid, quam est injustius. Scio non mediocriter quosdam ex iis commoveri, quæ de brutis disputat: nam & hæc in cartesiana philosophia celeberrima est doctrina, *bruta animantia meras esse machinas* horologiorum instar: nihil esse in aliis *animæ*, nihil sensus, nihil *cogitationis*: mechanice brutorum omnium operationes fieri, ut in horologiis, quod ita accipiunt, Deum brutorum esse animam. Quæ tamen longe absunt à Renati mente. Hæc interim sententia etsi à Cartesianis plurimis, non satis tamen feliciter, propugnata, sequioribus philosophis & absurda visa est, & sensui hominum communi adversa: quamobrem vix hodie reperias qui iis hac in re non subirascatur (1).

(1) Nolim hæc ita accipiantur, quasi tanti viri honori famæque quidquam per me detrahi sit animus. Vel magni viri suos patiuntur manes, estque his beatissimus, qui minimis rugetur: nullus magnorum virorum est,

Hæc cartesianæ philosophiæ summa. Unum superest ut memoremus, habiturum fuisse Cartesium, si vixisset, unde affatim voluptatis, & ejus, ad quod maxime litterati homines contendunt, præmii, gloriæ nempe, hausturus fuisse: raro enim aut numquam alias post hominum memoria commemoratum est tantum intra paucos annos uni mortali nomen, tantam apud barbaras ipsas gentes partam gloriam. Nullus fuit ante inductum Newtonianismum reipublicæ litterariæ angulus, quo Cartesii dogmate non celebrarentur. Sed (adeo verum *mortalia facta peribunt*!) cessit Newtonianismo, iisque armis victus est, quibus ille peripatetismum fugaverat. Phisica nequit esse nisi experimentalis: id is agnoverat præceperatque: interim fecit ut metaphysica esset, idest puerilis, & hypothetica, ideoque phantastica. Abiit enim sæpe longe ab intellectus amussi, quæ ut monet Verulamius, est natura.

§. IV. *De præcipuis Britannis Philosophis.*

Accedamus nunc ad Anglos. Fera olim, atque inhospita Britannia, extra hominum mores cultosque projecta, feracissima hoc nostro ævo extitit magnorum ingeniorum. Longum esset omnia connumerare. Deo Burnetio tantum, Newtono, ac Whistono pauca dicemus, quod ea ad hanc rem, de qua agimus, originem nempe universi, pertineant. Magnum sibi Thomas Burnetius, peperit nomen edito præclaro opere *Theoria Telluris sacra* Londini 1682. 4. recuso mox Amstelædami 1699. 4. In eo opere Mosem interpretari se profitetur: at revera mosaicam mirum in modum contorquet narrationem. Mosem in Ægyptiorum, ait, eruditione innutritum didicisse ab iis in mundi origines, sacram rem, nec imperito popello evulgandam, arcana lingua narrare, idest αλληγορικως (1): aut, quod vero etiam similius censet, imitatum vetustos theologos poetas, à quibus fortassis eam acceperit historiam, qui divinas res veriti, aut mirati symbolico carmine cecinerunt (2).

qui non aliquando parvus esse possit. Hæc ne iis noceant, qui ingenio suo uti nescientes, toti à philosophorum ore, velut ab oraculo quodam, pendent, moneo: idque esse historicæ philosophiæ officium puto.

(1) Cosmogoniam Mosaicam totam esse allegoricam & ænigmaticam veteres quoque aliquot christiani theologi sibi persuaserunt. Origines adeo ea de re non dubitabat, ut non uno loco *hominis esse insani* scripserit, eam litteraliter accipere velle. Aperte id fatetur quum in libris adversus Celsum, tum alibi sæpe. Hujusmodi ejus loca insigniora collegere Sancti Basilius & Gregorius Nyssenus *in Philocalia*. Quin Augustinus ipse in eadem fuit opinione, *& in lib. II. de Genesi contra Manichæos cap.* 2. satis disserte indicant, *nullum exitum dari ut digne & pie de Deo, quæ scripta ibi sunt intelligantur, nisi figurate & in enigmate proposita credamus*. Hinc ille sex mosaicos dies sex momenta intellexisse videtur.

(2) Hoc in Hesiodum magis quadraret, quem constat veteres orphicas ægyptiasque theogonias, phœnicesque fabulas imitatum, quam in

Ergo quæcumque de origine mundi scrpsit, alias, quam ipsa sonant verba, easque abstrusiores haberet sententias putat. Si igitur Burnetio credendum, antequam Deus ad tellurem conformandam adgrederetur, longe pridem jam partes universi alias, planetas, solem, stellas fixas conflaverant, sedibusque suis locaverat. Nunc ad opus aggreditur terraqueum. Ingentem materiæ massam creat, in particulas diversorum generum divisam; has movet, miscetque. Hoc αρχαιον est χαος, primigenium nempe illud cujus veteres ferme omnes meminere. Jam jus Chaos particulæ, quæ quidem paullo erant graviores, centrum undique convenere, nucleumque ibi, qui paullatim in metallum induruit, composuerunt. At aquæ partes nucleum hunc undequaque circumdederunt, atque ingentia maria, quæ *thehom*, *abyssum*, vocat Moses, effecerunt. Mari porro circumquaque oleaginosæ, crassæque aliæ particulæ, minus tamen gravitantes insederunt, mollemque primum pelliculam, mox etiam densiorem durioremque crustam contexuerunt. Erat autem primigenia illa facies amœnissima, nec aliud nisi delicias perspirans. Evaporationibus subterranei oceani, quæ rorem efficiebant crassiorem, plantæ nutriebantur, fontesque, atque rivuli placidi ii quidem, & cristallini, progignebantur. Sed paullatim usta solis radiis, post 1656. tandem annos, pluribus in locis fessa disruptaque magno fragore, hominum ferme omnium exitio, succubuit oceano; & resilientibus aquis, omniaque mergentibus, noeticum illud factum est diluvium ita, ut, pauci huc illuc mortales evaserim, ex quibus genus humanum sit reparatum: Hinc montes, valles, prærrupti scopulli: hinc insulæ, isthmi, freta: hinc subterranei lacus, aut maria; hinc infernæ cavitates. Atque ita philosophi instar infantium phantasiam sæpe magis, quam rationem habent ducem.

Gulielmus Whistonus origenes mundi, quas enarrat Moses, non ita accipiendas, quasi totum universum spectent, sed tellurem tantum nostram respicere arbitratur. Tellurem vero, priusquam in hanc formam effingeretur, chaos turbidum fuisse, putat, idque ex cometæ cauda factum; nam nihil dubitat ante telluris generationem stellas, solem, ceterosque planetas diu fuisse à Deo creatos, quamquam Moses ad historiam Judaicam properans minus id clare narrat. Maxima autem chaos illius pars, si credimus Whistono, aerea fuit atmosphæra,

Mosem: quem qui hujusmodi rerum scriptores præcesserint, nemo dicere potis est. Eum in Ægyptiorum sapientia nutritum educatumque divini auctores docent: sed an suo tempore hæc hieroglyphica docendi methodus apud illos in more fuerit, magna cum ratione dubitari potest; neque enim dum satis exploratum est, hujus ævi majorem esse pyramidum: nam Diodorus Siculus vix illi mille annos antiquitatis tribuit: Herodotus Cheopem facit auctorem, longe Mose posteriorem, (vide Newtoni Chronologiam). Interim Origenes sæpe in eumdem hunc enthusiasmum incidit, ut omnia allegorice Mosem scripsisse putet: nec alias existimat historica quædam posse defendi. Adeo cuilibet hominum ita genius suus est, ut vultus. Sed an fas est humanum ingenium transferre ad Deum?

sed adeo densa, ut solares radii nullo modo, ne lux quidem ulla, telluris superficiei affulgeret interea rerum vis quædam genitrix *rouah jehovah*, *Spiritum Dei* Mosi dicta, omnia permeabat, operique perficiundo incumbebat. Hæc quum geruntur, tellus nondum circa axem suum agitata, circumacta tamen, utut informis circum solem, annuum suum cursum peragebat. In fine hujus anni, aer, quum perpetuo ex eo crassiores particulæ excernerentur, mollique subsiderent crusta, paullo evasit rarior: ergo lux quædam subobscura adhuc & dubia illuxit. Ita primo die, qui id temporis primus fuit annus, *facta est lux*. Pergit porro, atque eadem lentitudine secundo die, idest altero anno illustriorem factum vult aeris atmophæram ita, ut magna ejus pars appareret, quam vocat Moses *rakiab*, idest expansum, græcus latinusque interpres *firmamentum*. Tertio anno induruit adeo superficies illa & crusta maribus incumbens, ut omnino tegerentur aquæ, videreturque tellus minus humida minusque aquosa, planisphæra, undique æqualis, nullis nec montibus, nec lacubus prærupta: ita *apparuit arida*. Quæ quum facta essent, quarta tandem telluris circum solem revolutione, idest quarto die, penitus defœcato aere, sol, planetæ, atque stellæ sunt conspectæ, quas idcirco eo die factas memorat Moses. Tum quinto anno in maribus quidem pisces, in aere volatilia produxit. Sexto tandem, quum satis telluris jan induruisset superficies, bruta animantia, & homines, queis incoleretur tellus, produxit Deus (1). Quam lepide fabellæ! Adeo scilicet curiosum hominum ingenium ægre ab hypothesibus comminiscendis potis est abstinere, ac postquam commentus est, ab ardendo ac depereundo. Hæc igitur hoc argumento, eoque expeditissimo, refellet philosophus, quod nullum aliud habent fundamentum, præter quam phantesiæ libidinem.

(1) Plures viri docti Burnetii & Whistoni theoriam confutarunt, in primis Auctor libri *Moses vindicatus*, qui Amstelædami an. 1694 12. prodiit; Joanes Keill in *Examine theoriæ telluris à Burnetio editæ cum animadversionibus in theoriam novam Wistoni* Londini 1698. 8. Buddeus *in hist. Eccl. vet. test.* tom. 1. period. 1. sect. 1. ad §. 11. sane vero non video cur debeamus à simplici mosaica narratione discedere. Unum potissimum Burnetio & Whistono negotium fecisse existimo, quod de diebus, primigenia luce, factisque quarto tandem die sole, atque stellis aliis narrat Moyses, quæ olim & Origenem commoverunt, ut ad allegoriam confugeret. Sed ea leviora mihi videntur, quam ut idcirco deferenda sit mosaica historia. Statuamus, quod caput est, Deum mundum effecisse eo temporis intervallo, quod sex nostris diebus æquivaleat. Non video cur non potuerit Moses hoc spatium vocabulis suo tempore usitatis diei & noctis distinguere, ut facilius intelligeretur à suis. Nec in Pentateucho, id est novum. Nam, ut cetera mittam, ut intelligeretur à Judæis, per prolepsim adhibuit in diluvio noetico enarrando vocabula animantium *purorum*, & *impurorum*: quamquam id discrimen non obtinuit (quidquid pauci contra molluntur) nisi post promulgatam legem *ritualem*. Jam non intelligo, qui valeat Burnetius explicare systemate suo *subcælestium*, atque *supracælestium* aquarum divisionem, quam secundo die factam narrat Mo-

Jam ventum est ad virum summum Newtonum. Nemo post hominum memoriam aut mente plus valuit, aut judicio fuit æquiore, aut meditatione & studio exercitatior. Longe is à Cartesii ingenio abfuit: non enim vagis hypothesibus, & conjecturis capiebatur, sed certis experimentis, severoque atque ex experimentis conformato ratiocinio philosophari amabat. Ergo opera ipsa factum est, ut conjecturalis illa cartesiana physica è scholis, quo se insinuaverat, ejiceretur, atque statueretur hæc altera modestior, & verisimilior, quippe quæ naturæ aptior. Hinc inter præcipuas philosophandi leges hanc sibi præstabilivit, *causas rerum naturalium non plures admitti debere, quam quæ & VERÆ sint, & eorum phænomenis explicandis* SUFFICIANT, qua vagas incertasque Cartesianorum hypotheses ex philosophiæ regno disterminatas vult. Ea ex re factum est, ut Europæ celeberrimæ quæque Academiæ ex *romanensi* illa ac poetica physica ad certiorem solidioremque revocarentur. Mortuus est vir doctus an. 1727. ætatis suæ 85. patriæ, exterisque desideratissimus. Quæ autem in rebus naturalibus conatus est paucis complectar: etenim quum ejus doctrina omnis luculentissime sit ab illustribus hujus ætatis philosophis explicita, non est cur multis eadem repetamus.

DEUM omnium rerum opificem, *materiam* vero id ex quo à Deo cuncta sint formata, tum *spatium æternum*, in quo materia, & corpora sint posita, universi esse principia vult Newtonus. In ejus ergo philosophia explicanda quatuor potissimum capita complecti oportet. I. Deum. II. Spatium. III. Materiam. IV. Motum, motusque leges, quas Deus in universo efformando suprema sua voluntate præstabilissse videtur. Deus ei est *ens intelligentissimum*, *æternum*, *inmensum*, *uniforme*, *organorum*, *membrorum*, *partiumque expers* (*a*). Ejus existentiam ex universi partibus omnibus, motibus, ordine, legibus perevidentissime deprehendi, atque intelligi docet. Nullus pene est physicorum, qui tam honorifice de Deo loquitur, tamque pure, quam Newtonus, ubicumque se occasio offert. Sed & Voltairius in *metaphysica newtoniana* testatur, Samuelem Clarkium doctum illum Newtoni discipulum & familiarem quotiescumque Dei nomen proferret, tanta pietate & reverentia commoveri solitum, ut statim se totum mirifici componeret

(*a*) *In princ. math. schol. gen.* & *quæst.* 31. *Opt.*

ses. Aquas enim (*Maim*) ille vocat primigenii Chaos fluidam incompositamque massam, in qua major pars fluidis aquæ ignis, aerisque particulis coalescebat. Hanc ait divisam medio *rakiab extensione aerea*, ut nempe parva quædam pars efficiundæ telluri hic relicta sit ab aere discreta, maxima altius provecta, ut inde cetera fierent corpora. Sed non est hic ea de re disputandi locus.

Addo hic, Burnetium in Ægyptiorum, Thracum, Phœnicum aliorumque veterum theogoniis sui systematis præsidia deprehendisse. Sed ignorasse videtur aliquid suo systematis affine enarrari dialogo primo *de veterum Rhetorica* Francisci Patriti. Quem locum vide superius ad §. V.

ad obsequium; rogatumque, quid ita? testificatum, à Newtoni se id consuetudine ac familiaritate didicisse. Atque hoc tam decet philosophum, tamque est hujus contemplatio: à qua quum ii longe absint; qui fugientibus oculis ejus corticem despectant, quid mirum, tanta eos debachari insolentia, ut interdum casum providentiæ anteponan?

De spatio ita sensit, esse illud immensum, atque æternum, nihilque esse aliud, nisi ipsam Dei immensitatem. «Nempe ut Deus *semper exsistendo facit æternitatem*, ita *exsistendo ubiq e inmensum efficit spatium* (*a*). Qua in re & plurimi eum antecesserunt, in primis ejus popularis Henricus Morus *In Enchiridio Metaphysico*, & sequuti sunt plurimi, omnium vehementissime Clarkius & Raphsonus. Sed hoc est, quod Leibnitianis non valde arrisit, quapropter Newtonum non recte de Deo sentire arbitrati sunt. Nam quum Deus totus sit actio, & necessaria actio, seu, quod idem est, *purus primus necessarius actus*, ut Scholæ loqui amant: si spatium hoc immensum ipsa est Dei *essentia* & *natura*, jam totum hoc spatium actio est: penetrat porro id spatium corpora omnia, singulasque materiæ partes: ergo Deus est vita, anima corporum omnium, singularumque materiæ partium (1). Newtonus ipse (*b*) quum dixisset "conformationem primam partium omnium „universi, potissimum animantium, nulli alii rei tribui posse, nisi „intelligentiæ & sapientiæ entis potentis semperque viventis, quo sit „ubique scilicet præsens, possitque voluntate sua corpora omnia IN „INFINITO SUO SENSORIO (spatio) movere, adeoque cunctas universi „partes ad arbitrium suum fingere & refingere"; vidit, quid inde deducere aliquis posset: quo circa addidit. "Nec tamen mundum spec„tare debemus tanquam partes Dei. Deus enim est ens uniforme, or„ganorum, membrorum, partiumque expers: illa autem omnia sunt crea„turæ ejus, ei subjectæ, voluntati ejus; isque nihilo magis est eo„rum anima, quam anima hominis est anima specierum illarum, quæ „per organa sensuum deferuntur in sentiendi locum, ubi anima eas „percipit immediata sui præsentia, sine ullius rei tertiæ interventu." Responsio haud dubium, tanti viri pace, coacta, longeque repetita, animæque exemplum à re nostra immane quam alienum. Atqui eo pervadunt qui audacissime Dei naturam perscutari satagunt. Meminerimus hic, *est quodam prodire tenus*, *si non datur ultra*, ne ul-

(*a*) *Scol. gen. superius citato.* (*b*) *In Opt. q.* 31.

(1) Qui non mihi videntur recte ratiocinari. Duplex enim Deo actus tribuendis est, unus internus, alter externus. Deus totus actus est *internus*. Hæc actio ad universum non pertinet: est enim ipsa Dei natura. Sua voluntate agit in iis rebus, quas procreavit. Hæc actio tota in rebus est, Deique voluntate exsistit. Quo modo intelligenda sunt, quæ sæpe veteres theologi iisdem ferme verbis disserunt, *sua virtute Deum replere omnia*, ac ea, *universam constringere & continere*, ut loquitur Origenes Periarchion lib. II. cap. 1.

tra ingenii humani sphæram temere prosilientes, & ceteras, quæ clare cognoscimus, veritates labefactemus, & tenebras pro veritate complectamur. Quam illud præclarum, *hucusque*!

Jam de materia hunc in modum scribit in laudato Opticæ loco. "Illud mihi videtur simillimum veri, utique Deum Optimum Maxi-
»mum, in principio rerum materiam ita formasse, ut primigeniæ ejus
»particulæ, è quibus deinceps oritura esset corporea omnis natura,
»solidæ essent, firmæ, duræ, impenetrabiles & mobiles, iis magni-
»tudinibus & figuris, iisque insuper PROPRIETATIBUS, eoque numero,
»& quantitate pro ratione spatii, in quo futurum erat, ut moveren-
»tur, quo possent ad eos fines, ad quos formatæ fuerant, optime
»deduci. Quæ porro particulæ primigeniæ, quippe plane solidæ, longe
»longeque duriores sunt, quam ulla corpora ex iisdem deinceps cum
»occultis interjectis meatibus composita: imo tam perfecte duræ, ut
»nec deteri possint unquam, nec comminui: nec adeo ulla in con-
»sueto naturæ cursu vis sit, quæ id in plures partes dividere queat,
»quod Deus ipse in prima rerum fabricatione unum fecerit. Tamdiu
»dum particulæ illæ integræ permanent, poterunt sane per omnia se-
»cula ex iis composita esse corpora ejusdem semper naturæ & tex-
»turæ. Verum si illæ deteri aut comminui possent, jam futurum sane
»esset, ut rerum natura, quæ ex iis pendet, immutaretur (1). Aqua
»& terra ex particulis imminutis & detritis, particularumque frag-
»minibus compositæ, non utique eamdem hodie naturam, texturamque
»haberent, ut aqua & terra in principio ex particulis integris com-
»positæ. Quare ut rerum natura possit durare, existimandum est cor-
»porum omnium mutationes, in variis solummodo separationibus, no-
»visque conjunctionibus & motibus durabilium illarum particularum
»consistere. Nam corpora composita disrumpuntur non particularum
»ipsarum solidarum fractura, sed separatione earum, qua parte ex
»commissuris inter se junctæ erant, & paucis tantum in punctis inter
»se contingebant. Porro videntur mihi hæ particulæ primigeniæ non
»modo in se vim inertiæ habere, motusque leges passivas illas, quæ
»ex vi ista necessario orientur; verum etiam motum perpetuo acci-
»pere à CERTIS PRINCIPIIS ACTUOSIS, qualia nimirum sunt gravitas,
»& causa fermentationis, & cohærentiæ corporum. Atque hæc qui-
»dem principia considero non ut occultas qualitates, quæ ex speci-
»ficis rerum formis (substantialibus Aristotelicorum) oriri fingantur,
»sed ut universales naturæ leges, quibus res ipsæ sunt formatæ. Quip-
»pe PRINCIPIA quidem talia revera exsistere ostendunt phænomena na-
»turæ, licet ipsorum caussæ quæ sint, nondum explicatum est."
Hæc ille.

Pauca nunc de newtoniana cosmogonia. Testis est Voltairius in citatis epistolis, universi theoriam suam, dum in horto meditabun-

(1) Vide ut hæc argumenta ornavit Musschembroeckius *in Elementis Phisicæ*.

dus deambularet, decidentesque adspiceret fructus excogitasse Newtonum. Omnium ergo primum ex planetarum circum solem revolutione deducebat aperte *planetas in solem* gravitare: quæcumque enim corpora, quæ circum aliquod centrum aguntur, in id gravitare seu à centro illo attracta, seu ab externa causa aliqua adacta, id procul omni est dubio. Vi ergo centripeta, à quacumque ea causa producatur, in solem aguntur planetæ. At si centripeta tantum hac vi impellerentur, omnino cum sole jungerentur: ergo & centrifuga vi à sole retrahuntur. Harum ergo duarum virum quasi commixtione & temperatione universi progignitur flatque ordo. *Attractione* has vires centripetas vulgo vocat, contenditque universalem esse mutuamque & magnorum corporum, & minimarum materiæ particularum attractionem istam ita, ut non solum planetæ solem, sed & sol planetas, & singulæ planetarum, solisque partes singulas attrahant, aut in singulas gravitent. Attractionis hujus, aut gravitationis se causam ignorare fatetur Newtonus, sed discimus ex *scholio generali* superius laudato in eorum sententiam inclinasse, qui principium quoddam hylarchicum in universo statuerunt. *Adjicere jam*, inquit, *liceret nonnulla de spiritu quodam subtilissimo corpora crassa pervadente, & in iisdem latente, cujus vi & actionibus particulæ corporum ad minimas distantias se mutuo attrahant.... & corpora electrica agunt ad distantias majores.... & lux emittitur, reflectitur, refringitur, inflectitur, &c.* Sed an hinc etiam repetierit planetarum mutuas in sese gravitationes, non ausim dicere: à Dei potius voluntate illas derivasse videtur. Quamquam in optica sæpe suspicetur, elastico fluido totum ferme mundanum spatium compleri, ejusque vim circa corporum cælestium superficies esse vehementiorem: atque hinc gravitatem proficisci posse. Adeo vir magnus in re perobscura secum ipse luctabatur.

Procul omni est dubio late ab hoc viro fuisse astronomiæ pomœria prolata: nam & spatia à planetis seu circa solem, seu circa primarios descripta, & tempora, & spatiorum ac temporum proportiones & vires, quibus id efficiunt, & earum virium leges ita admensus est, calculisque geometricis demonstravit, quasi qui à globorum illorum intermundiis heri aut nudiustertius ad nos descenderit, resque non ingenii acumine detectas, se oculis exploratas enarraret. Nec vero minorem lucem luci ipsi fœneravit. Lucem *solium* esse defluxionem, maxima saltem ex parte, tenuemque adeo, ut nihil magis suis opticis experimentis patefecerit: singulos luminis radios fasciculos esse infinitorum radiolorum: radios diversæ esse & *refrangibilitatis*, & *reflexibilitatis*, nec tamen nosci qua id fiat causa: refrangibilitate creari colores crystallino prismate, incredulis etiamnum plerisque monstravit. Præcipuos luminis fontes perennesque solem esse & fixas, quæ dicuntur, stellas, non dubitat Newtonus. Sed recentissima electricismi experimenta satis superque ostenderunt, spatium mundanum igne ac lumine elementari repleri totum. Hoc interea idem Newtonus conjecisse videtur, cui tempore fluidum illud subtilissimum corpora om-

nia crassiora pervadens postremo placuit. Ita sit ut post tot experimenta in re, qua ceteras addiscimus, cæcutiamus adhuc. Oh imbecilles mortalium animæ! Nam quum lucis adhuc naturam ignoremus, quamquam nulla cum re familiarius vivamus, ecquid spei in reliquis rebus intuendis superest?

Quibus ex rebus patet longe à cartesianis newtonianos philosophos distare. Primum corporum particulæ etiam primigeniæ friabiles Cartesianis, reapse in infinitas moleculas divisæ Renato (*a*): at solidæ ita Newtonianis, ut nulla naturæ vi frangi possint; quæ opinio longe rerum naturæ accommodatior videri potest, præsertim si nullæ sint vires substantiales primigeniæ ac immutabiles: nam si corpora sola particularum modificatione differunt, primaque ipsa corporum elementa dividi, discerpi & mutari possunt, nec ulla esset stata atque permanentia corporum genera, & generationum constans ordo interrumperetur, omnibusque ex rebus possent omnia prodire. Tum nullum in cartesiana secta spatium vacuum, ne possibile id quidem; quæ sententia etsi non satis repulsa, valde tamen est physicis disciplinis incommoda: immensum vero vacuum statutum Newtonianis, quo naturæ corporeæ phænomena facilius explicantur & dilucidius. Ad hæc motus astrorum circumvolutione vorticosæ materiæ fit in cartesiana secta: viribus centrifugis atque centripetis in newtoniana. Præterea corpora omnia telluris in cartesiana suapte hac prima natura levia, idest centrifuga: in newtoniana gravia, seu centripeta. Porro ibi motus omnes pulsione, hic eorum pars major attractione explicati. Præterea in cartesiana lumen motio est æthereæ materiæ: in newtoniana fluidissima atque subtilissima materia è corporibus luminosis manans. Magnes vi materiæ striatæ impellitur ad ferrum, si Cartesianis credimus, à principio attrahente rapitur ex Newtonianorum sententia. Oceani ibi fluxum atque refluxum cælestis efficit materia, quæ per arctiorem locum transiens aquas premit: hic attractione lunæ & solis elevantur aquæ. Colores ibi variæ solis radiorum reflexiones à variis superficiebus; hic variæ innatæ refrangibilitates eorumdem radiorum. Tandem, ut cetera mittam, nihil nisi hypotheses vagas incertasque docet in cosmogonia Cartesius: nihil nisi quod aut experimenta, aut rationes demonstrant, adoptat Newtonus. Ergo disterminatæ Cartesianorum sunt hypotheses, ex quo ad solidiorem physicæ scientiam ab incertis hypothesibus revocata est Europa. Atque quemadmodum ab occultis qualitatibus ad hypotheses tam repente conversa fuerat per Cartesium, ita ab hypothesibus ad experimenta, mathematicasque rationes, quod conati jam erant Baco, & Galilæus, à Newtono. Ita

Multa renascentur, quæ jam cecidere.... Sed an hoc etiam?.... *cadentque*
Quæ nunc sunt in honore?.... opinor, si experta & mathematica exceperis: nam est nonnihil hypothetici & in hac quoque hæresi, quod recentissima experimenta repudiant.

(*a*) *Vide part. II. princ.*

§. V. *De præcipuis Germanis philosophis.*

Dicendum nunc est de Leibnitio & Wolfio Germanorum omnium celeberrimis philosophis, qui novam celebremque & ipsi hæresim condidere. *Gotofridus Gulielmus Leibnitius* (sunt verba Joan. Francisci Buddei) (*a*) *mathematicus insignis, ingenioque tam vasto præditus fuit, ut nulla fere sit pars eruditionis, quam non attigerit. Ad philosophiam, quod attinet, tantum abest ut Cartesii aliorumque recentiorum placita prorsus calculo suo adprobaverit, ut Scholasticorum contra laudaverit philosophandi rationem: eorumdemque labefactatam hactenus, & tantum non conculcatam, postliminio restituere auctoritatem adgressus sit.* Videlicet adeo ei peroso physica, methaphysica, quipe quæ nullius fræni patientia, perplacuere Mundum ex *monadibus* compactum esse vult: monades vero esse substantias *simplices vi quadam activa animatas.* Earum quatuor esse vult genera. Unum earum, quæ vi motrice obscure ac confuse mundum exhibente sunt præditæ; ex his corpora sunt composita. Secundum earum, quæ mundum repræsentent clare, sed minus distincte, ex quibus constent animæ brutorum. Tertium eorum, quæ mundum clare & distincte repræsentent, quales animæ hominum. Quartum, seu potius quarta, eaque perfectissima & vera monas ea est, *quæ repræsentet simultanee & distincte omnia possibilia*, qui est Deus (*b*). Atque hoc est maximum in leibnitiana philosophia παραδοζον, quamlibet scilicet monadem universitatem rerum, qua distincte, qua confuse, veluti in speculo referre. Qua de re in Actis Eruditorum Lipsiæ plura relata reperiuntur.

Quandoquidem autem Christianus Wolfius remis velisque, ut dicitur, Leibnitii dogmata propugnare est adgressus, hanc universi structuram, monadumque istarum naturam ex Wolfio enarrabimus. Is igitur in Cosmologia (c) sic omnium primum *elementum* definit, *principium internum corporum irresolubile in aliud prius.* Corporum igitur elementa esse ait simplicia, ut elementa vocabulorum, quæ simplices sunt litteræ, quæ nempe in alias litteras solvi nequeant. Hinc corpora esse entia composita ex simplicibus substantiis sumit. Addit propterea nihil esse in corporibus *substantiale* præter simplicia isthæc entia, corporaque vocari quidem posse *aggregata* ex *substantiis*, non vero *substantias*: quippe ipsa simplicium substantiarum unio, qua fiunt corpora, substantia non est. Jam vero reperit in corporibus *vim activam motricem*, quam non quidem *substantiam*, sed *substantialem* habet, quamque ex simplicibus manare substantiis demonstrat; ea vel maxime ratione, quod, quæ reperiuntur in substantia composita, sint ex simplicibus, ex quibus ea constat, necesse est.

(*a*) *In Epit. hist. phil. adnotat. ad* §. 31. *cap.* 6.
(*b*) *Budd. loc. cit. Hansch. princ. phil. Leibn.*
(c) *Sect. cap.* 2. §. 191.

Quod autem elementa corporum sint substantiæ omnino simplices, sic probat. Elementa sunt ea, ex quibus primum corpora conficiuntur: hæc autem si ex aliis sunt composita, priora non sunt, nec idcirco elementa: substantiæ ergo simplices sint necesse est. Quicumque igitur prima elementa composita esse statuunt, ii una opera elementa esse negant. Non ergo sunt corporea prima isthæc elementa. Eamdem ob rationem nec extensa sunt, nec figurata, nec magna. Præterea ne ullum quidem occupant spatium, & nullo intestino motu agitari possunt: hæc enim omnia in simplicibus substantiis locum non reperiunt: Ceterum tales sunt, ut in iis *ultimæ rationes* eorum omnium, quæ in rebus corporeis deprehenduntur, contineantur. Ergo in his elementis phænomenorum omnium, quæ in corporibus observantur, rationes primæ sunt pervestigandæ. Ac primum corporum *similitudo* aut *dissimilitudo*, *identitas* aut *diversitas* ex hujusmodi tantum elementis est explicanda: nam si eadem fuerint elementa, idem perdurabit corpus; sin mutentur, mutabitur: similia elementa similia contiabunt corpora: dissimilia contiabunt disssimilia: tum singulorum corporum generum proprietates, effectus, quæ non nisi ab elementorum natura ac viribus primævis proficiscuntur. At dicet fortasse aliquis, ex simplicibus hisce atque inextensis substantiis corpora extensa & solida procreari non posse: penetrabunt enim sese mutuo, ut ne infinitus quidem earum numerus vel latum unguem conficiat. Eam Wolfius rationem nihili prorsus facit, putatque se ex horum elementorum natura explicare facillime simul & clarissime posse, quo tandem pacto extensio ex iis solida & divisibilis prodeat. Id sic exorditur.

Singula elementa dissimilia omnino esse, nullumque esse alteri prorsus simile, quin ne fieri quidem à Deo posse, quod nulla subsit *sufficiens ratio*, contendit, jactatque vel experimentis quampluri-mis quum sibi, tum Leibnitio patuisse, nullum revera esse in natura individuum undequaque alteri simile. *Similitudo*, inquit, *posita est in eorum identitate, per quæ entia discerni solent*: quum autem entia simplicia per se tota discernantur, nihil *idem habent*: dissimilia ergo sunt. Sed quo potissimum monadum *natura* & *essentia* continetur? Nempe, inquit, *vi activa*, *anima*. Est scilicet cuilibet propria vis quædam activa, & anima, qua est quod est, & ab aliis omnibus distinguitur discerniturque. *Principium* hoc *discernibilium* vocat. Non ergo eos probat, qui atomos omni *activitate* spoliant: non posse eos hujusmodi atomis rerum naturalium causas, ordinem, vim explicare arbitratur. Jam ob hanc *activam vim* elementa in continuo sunt conatu, quo fit ut *internus cujuslibet atomi status* perpetuo mutetur: quippe *status* elementi ab ejus actione pendet, actioque illa in omni ferme temporis momento varia est & diversa. Sed status tamen hujusmodi connexi inter se sunt ita, ut fato velut quodam alter ex altero necessario manet, ut possint ex primo ceteri omnes perspici & prævideri. In tanta autem universi extensione, in qua, si Leibnitianis credimus, ne minimum quidem *vacuum* est, quanta erit elementorum hu-

jusmodi copia? Quot cujusque elementi status? quot omnium? Interim & elementa omnia, & omnes omnium status talem habent inter se connexionem, talemque conficiunt harmoniam, ut (quale paradoxum!) si unum elementum pereat, si unus perturbetur status, tum totius universi ordo, connexio, series, armonia turbabitur. Ita Wolfius (*a*).

His hunc in modum expeditis, ad id tandem adgreditur explicandum *in Cosmologia* (*b*), qui fieri possit, ut ex monadibus istis corpora coagmententur. Singula, inquit, elementa, in singula agunt, à singulisque in singula reagitur. Ergo mutua hac actione copulantur: eadem, ne sese penetrent, præpediuntur. Quocirca ita uniuntur, ut simul alterum extra alterum exsistat: ea est extensio, *quæ* nempe partes habeat extra partes. Sed qui solida? nempe quia agens undequaque. Atque est hæc Wolfii de rerum corporearum elementis doctrina per summa capita explicita. Nullum, ut patet, isti philosophi *vacuum* spatium esse contendunt: spatiumque nihil esse aliud volunt, quam *corporum* extensionem, *coexsistentiam*, & situm. Ea de re acerrime pugnatum est Leibnitium inter & Samuelem Clarkium: cujus disputationis præcipua momenta exstant in *miscellaneis* gallice editis, quæ prœscripta sunt. *Récueil des diverses piéces sur la philosophie, la religion naturelle, &c. par Mms. Leibnitz, Clarke, Newton, & autres auteurs célébres. Amst. tom. 2. in 8.*

Jam quid isti doceant de viribus universi activis, intelligitur facillime, si leibnitianam & wolfianam celleberrimam illam harmoniam præstabilitam enarraverimus. Diffuse systema hoc explicatur à Wolfio in *Psychologia rationali*: nos in pauca conferemus verba. Omnium primum statuit Wolfius, mentem humanam talem esse à Deo creatam, ut vi sua primigenia, sine externæ ullius causæ ope omnes suas *perceptiones*, & *appetitiones*, continua serie eaque immutabili, sibi producat: ita nempe ut primus mentis status, velut A, rationem contineat sufficientem omnium aliorum possibilium. Sed prima illa animæ humanæ vis potest perenni scilicet perceptionum serie, *repræsentare sibi universi partes omnes.* Id Leibnitius sic accipere videbatur, quasi singulæ monades adeoque & mentes, totum in se universum contineant, quod paullatim ordinatimque se se expedit. Nihil ergo ex corpore meat in animum. Quinimmo si nullum esset corpus, non minus anima ea perciperet, aut ageret, quæ percipit, agitque *naturæ suæ vi necessitate.* Porro & illud statuit, corpus humanum ita esse compactum, ut vi motrice donatum, nulla alterius causæ ope, omnes sibi actiones suas ipsum per se procreet. Non id impellitur à mente: ne imbelli quidem potest, quum tangi ab ea nequeat. Est in primigenia sua vi ratio sufficiens, qua omnes suos status immutet. Ergo quæcumque in corpore nostro concitantur motiones, dummodo eæ *passiones* non sint, idest ab externis corporibus factæ, in eo fiunt, ut, etiamsi, nulla esset anima, fierent tamen eodem ordine. Oculos attollo, aut demitto, circumvolvo, adaperio, aut claudo: manus extendo, aut

(*a*) *In Theol. nat. part.* 1. (*b*) *Sect.* 1. *cap.* 3.

contraho: agitor, aut curro: nihil ejus anima: à natura omnia corporis emergunt. Non est ergo corpus, dicet aliquis, animæ unitum. Falso, inquiunt. Perceptiones, atque voluntates animi ita in eo innascuntur, ut coexsistant motionibus in corpore, aut ab ipsa corporis natura excitatis; motiones vero corporis, quæ liberæ creduntur, ita fiunt, ut mentis perceptionibus atque voluntatibus respondeant. Credas alteras ab alteris nasci: illæ tamen ne se norunt quidem unquam, tantum abest ut à se invicem producantur. Præstabilita est à Deo hæc harmonia: ita pergit. Nihil illam perturbare, nihil ei officere potest. Quam sane opinionem vix mihi persuaserim serio aut à Leibnitio & à Wolfio propugnatam, aut ulli, cui non sit irata ratio, probari. Sane vero dum hæc mecum reputo, in ea magis magisque sententia pertinax hæreo, tanto homines de rebus naturalibus scripsisse verius, quo simplicius philosophati sunt, rebusque comprehensibilibus adhærescentes metaphysica aut ignorarunt, aut contemserunt. Ex quo enim Græcorum lasciventium haud dubium ingeniorum opera, phantasia elaborata naturæ systemata & à communi hominum sensu remota, nimis videlicet metaphysica, in lucem prodierunt, tantum abest ut naturæ rerum cognitio aucta sit & illustrata, ut scepticismus potius ac fanatismus in dies longe lateque provectus sit, provehaturque etiamnum. Idcirco de rerum origine & constitutione quanto agrestius barbaræ nationes senserunt, tanto, ut ego quidem arbitror, veritati fuere propiores. Res omnes illæ ex tardo chao supremæ mentis numine atque consilio discretas conformatasque: homines ex creta confictos, divina cogitandi & sentiendi vi adjuncta: animas in corpora dominari, eaque pro arbitrio regere: ordinem mundi legem esse vitæ omnibus in medio positum: cuncta sensuum nos via percipere, quæ mox animi ratione digeramus, & quæ sunt his similia, magna consensione docebant. At hi abstractis adscitis nationibus, dum philosophiam ab hominum commercio ad mundum intelligibilem, idest extra humanæ mentis captum, revocare student, omnia rixis, vanis quæstionibus, tenebris oppleverunt. Veteres (1) de natura, Deo, religione sanctius credere putabant; quam inquirere: majores ergo istis in rebus audiebant doctores; iis parebant: isti dum omnia vetera, quasi victa contemnunt, ingenii libi-

(1) Est Æliani locus in varia hist. lib. II. cap. 31. qui dignus est qui hic commemoretur. Και τις ουκ αν επῃνεσε των βαρβαρων σοφιαν; ειγε μηδεις αυτων εις αθεοτητα εξεπεσε, μηδε αμφιβαλλουσι περι Θεων, αρα γε εισιν, η ουκ εισι. *Et quis non Barbarorum laudet sapientiam? Siquidem nemo eorum ad atheismum prolapsus est, neque in dubium vocant sint ne dii, necne, & curent, necne, nos. Nemo ergo neque Indus, neque Celta, neque Ægyptius id cogitavit, quod Evemerus Messenius, vel Diogenes, Phryx vel Hippoa, vel Diagoras, vel Sofia, vel Epicurus; hi enim barbari, quos dixi, & esse deos prædicant, & nostri habere procurationem.* Nam publica hæc persuasio cum ipso genere humano nata est. Qui bellum Deo agere audent nullam hucusque alicujus nominis gentem indicare potuere, quæ sine aliqua religione coaluerit.

dine abutentes, perridicula quævis absurda conceptis ad fucum faciendum argumentis orbi obtrudere conati sunt. Eleganter Homerus in Odyss. B.

Παυροι γαρ τοι παιδες ὁμοιοι πατρι πελονται

Pauci sunt filii, qui patribus similes proveniunt.

& Horatius.

Damnosa quid non imminuit dies?
Ætas parentum pejor avis tulit
Nos nequiores, mox daturos
Progeniem vitiosiorem (1).

(1) Hæc ego emphatice dicta volo; quæ enim nullo non seculo poetæ ac historici scripserunt, senescere tellurem, ac omnia in deterius labi, hoc ipso falsa esse deprehendere facille possumus, quod à triginta jam seculis jactata, dicantur etiamnum. Nam ad mores quod attinet, nihil frequentius in divinis Mosis libris legere licet, quam fœdam primorum, etiam qui cataclysmum præiverunt, mortalium vitam: mundum cum fratricidio ac impietate cœpisse: sexdecim ab orbe condito seculis nihil justi, nihil sancti fuisse in tellure, *omnis*, inquit, *caro corruperat viam suam*; tribus à rerum instauratione seculis vix Abrahami familiam primævam pietatem & justitiam servavisse. David psalmo *XIII. Dominus de cælo prospexit super filios hominum, ut videat si est intelligens aut requirens Deus. Omnes declinaverunt, simul inutiles facti sunt: non est qui faciat bonum, non est usque ad unum.* Reliqui divini auctores, suo quisque tempore, idipsum uno ore prædicant. Sed & hoc ipsum pagani lamentantur scriptores. Homerus sæpe. Hesiodus, quem marmora Arundeliana mille circiter annis epocha christiana antiquiorem faciunt, dum Persem fratrem monet (opera & dies v. 371.)

Και τε κασιγνητω γελασας επι μαρτυρα θεσθε

Etiam cum fratre ludens testem adhibito

»Satis indicat quantopere ejus ævi »perfidi essent homines ac subdoli. »Idemque in Theogonia suo jam »tempore, ferreo nempe seculo, fœ»da fuisse omnia ac prava queritur, »seque iis temporibus natum piget. »Lucilius apud Lactantium Instit. div. »v. 9. hunc in modum de Romanis sui »temporis disserit.

Uni se atque eidem studio omnes dedere & arti,
Verba dare ut caute possint, pugnare dolose,
Blanditia certare, bonum simulare virum se;
Insidias facere, ut si hostes sint omnes omnibus.

»Itaque non heri aut nudiustertius secula vitiorum advenere. Sed »ne senescit quidem tellus, tota si»mul si spectetur; etsi quædam ejus »hic illic sint partes, quæ variis vi»cissitudinibus subjectæ in deterius »abire quandoque videantur. Id ani»mantium, plantarumque docet his»toria vetus si cum recentiori con»feratur. Quid illud? aut exundare, »ut quibusdam placet, maria, aut »deficere? æque nempe falsum: quod »inde conjiciat, quod his crescere »aquas, illis desicere videantur, »quum ἁπλως nequeat utrumque esse »verum: ac si est, non moles cres»cit, aut decrescit, sed litora quæ»dam, aut sinus, aut parva ac inter»na maria.

ELEMENTA PHYSICÆ.

CAPUT I.

De Philosophia & Regulis Philosophandi.

§. 1. *Philosophia* est Scientia omnium rerum, divinarum, & humanarum, earumque proprietatum, operationum, effectuum, causarum, quæ Intellectu (1), Sensibus, Ratione (2), vel alia quacumque via cognosci possunt, ad veram hominum felicitatem, quantum in hac vita fieri potest, comparandam, aut conservandam, destinata.

Per *Res divinas* intelligimus Deum, omniaque, quæ extra se producit, opera, sive Spiritualia, sive Corporea, sive Extensa fuerint.

Res humanas vocamus omnes hominum actiones, omniaque artificia, quæ ab hominibus, res creatas certo ordinantibus modo & situ, peraguntur.

Quidquid ad Spiritus spectat, Intellectu, & Ratione cognoscitur.

Quodcumque est corporeum, sciri tantum potest Sensuum ope. Ambarum rerum Scientia, intellectu & sensibus acquisita, Ratiocinio extenditur quamplurimum.

Vox ipsa Φιλοσοφία studium Sapientiæ denotat, inventa fuit à Pythagora, se artem scire nullam, verum eas se investigare, profitente; cum Σοφοὶ appellarentur, qui artibus, & scientiis antea operam dabant.

§. 2. Est Philosophia admodum ampla Scientia: idcirco dividenda merito in aliquot partes. Eæ ad sex referri possunt: ut sit 1. *Pneumatica*, quæ agit de quorumcumque Spirituum Existentia, Attributis, & Operationibus. 2. *Physica*, quæ examinat Spatium totius Universi & omnia in eo corpora, indagans

(1) *Pura* scilicet *intellectione*, qua res sensibus minime subjectæ citra phantasmata percipiuntur; vel ipsa clara *intuitione*, quemadmodum axiomata percipimus.

(2) Ratiocinio nempe & conjectura, quæ ex intellectu & sensibus proficiscuntur.

eorum Naturam, Attributa, Proprietates, Actiones, Passiones, Situm, Ordinem, Vires, Effectus, horum causas, Modos, Magnitudines, Origines: & ea Mathematice, quantum fieri potest, probans. 3. *Teleologia*, scrutatur fines, propter quos omnia in Universo existunt, cunctæque rerum Actiones & Mutationes ac motus fiunt, quantum humana sagacitate indagari possunt: Hæc tamen scientia nunquam perfici poterit, quia fines, quos sibi Deus proposuit, cunctos eruere hominibus concessum non est; & raro quidquam vere demonstrari, id est secundum rigorem mathematicum, potest. 4. *Metaphysica* exponit generalia, omnibus rebus creatis communia. Quid sit Ens, Substantia, Modus, Relatio, Possibile, Impossibile, Necessarium, Contingens, &c. (1). 5. *Practica* tradit regulas, ad quas unumquemque actiones suas dirigere oportet, ut officia Deo, sibi, aliisque hominibus præstanda exsequatur, sive in statu naturali, sive civili, sive œconomico vixerit, quo actiones bonas à malis distinguendo, bonasque, hoc est, virtutes exercendo, vitam beate transigat. 6. *Logica*, explicat animæ humanæ Intelligentem, Ratiocinantemque facultatem, & simul docet Regulas recte ratiocinandi, tum vitandi erroris, & methodum dirigendi ingenii, ut latentes veritates eruantur, & demonstrentur.

§. 3. Optima ad addiscendam Philosophiam sternitur via, præmissa cognitione *Artium Liberalium*, & in primis *Mathesi*. Quia 1. hæc ingenium potissimum acuit. 2. Docet quid sit vera demonstratio. 3. Absque hac nihil in Mechanica, Hydrostatica, Optica, Astronomia cognosci potest. Ex memoratis Philosophiæ partibus Physicam eligimus, ejus fundamenta hic tantum traditori. Mox autem abunde apparebit, illam esse Scientiam adeo amplam, ut in annuis exercitationibus, quæ Juventuti Academicæ consecrantur, prima fundamenta delibare tantummodo concessum sit.

§. 4. Objecta Physicæ sunt *Corpus*, *Spatium*, & *Motus*. Quid vero per hæc intelligatur paucis indicabo. Quamcumque rem oculis intueri, vel manu comprehendere & palpare possumus, quæque pressioni resistit, *Corpus* appellamus. Extensionem Uni-

(1) In hoc Physicæ & Metaphysicæ officia discriminantur, quod illa proximas, hæc æternas & generales naturalium rerum causas investigat.

versi, in quo corpora ponuntur, & libere moventur, *Spatium.* Translationem corporis ex una in aliam Spatii partem vocamus *Motum.*

§. 5. Omnes Situs, Motus, Mutationes, & Actiones corporum, quæ Sensibus observantur, sive uno, sive pluribus, appellantur *Phænomena* vel *Apparentiæ* (1). Ita Phænomenon *situs* est v. gr. septem illarum lucidiorum in Ursa majori Stellarum ordo. Cum Sol quotidie oritur, culminat, occidit, suppeditat Phænomenon *Motus.* Lunæ species & forma mutatur, tum crescendo cum eminentibus cornibus, tum pleno orbe fulgendo, tum defectibus in initia recurrendo, quo modo *Mutationis* dat Phænomenon. Veluti habetur *Actionis* Phænomenon, à ruentibus in se corporibus, vel à semet mutuo trahentibus potentiis.

§. 6. Nulla autem inducitur corporibus mutatio, cujus causa non fuerit motus, sive *excitatus*, sive *suffocatus*; omne enim incrementum, decrementum, generatio, corruptio, vel qualiscumque alteratio, quæ in corporibus contingit, pendet à motu. Hunc quidem non tam ex templo detegimus, fugitivo oculo corpora adspiciendo, quam cum accurate attendimus. Vetustate scilicet Ligna quiescentia quæcumque, etiamsi durissima mutantur, solvuntur, & in pulverem fatiscunt. Omnis hæc mutatio inducta fuit ab Aere & Igne, liberrime poros lignorum permeante, partes concutiente, aliquas avellente volatiliores, reliquas à se mutuo separante. Imo fere omnes Corporum Actiones vel pendent à motu; vel motum generant: quamobrem primarium Physicæ objectum est Motus.

§. 7. Observantur omnia corpora secundum certas moveri Leges vel Regulas, quæcumque causa movens extiterit. *Leges* vocamus constantes apparentias, quæ quotiescumque corpora in similibus ponuntur occasionibus, semper eodem se habent modo. Producuntur ex suo semine Plantæ & Animalia, cons-

(1) Recte *Phænomena* vel *Apparentiæ*, sensibus enim nil de ipsa rerum extra mentem existentium reali internaque conditione, & statu cognoscimus; suntque nobis à natura dati, non ut eorum medio rerum extra mentem positarum internam constitutionem, vel agendi modum deprehendamus, sed ad hoc tantum, ut perceptionibus, vel sensationibus, rerum externarum relationes, quas nobiscum habent, cognoscamus ad utilem vitæ conservationem. Vid. Maleb. *de Inquir. verit. l.* 1. *c.* 5. *& seqq.*

tanti & semper eadem Lege: Quæ in se ruunt corpora, regulis inviolatis in se agunt, tum virium suarum jactura, tum earum transfusione in alia. Idcirco ex observatis cognitisque Legibus nonnullos prævidere effectus possumus: nam cum Cuneus heri vi quadam in lignum adactus, id fiderit, certissime prævideo eum pari vi idem lignum hodie fissurum. Maturum semen Sinapi elapso anno fertili solo commissum læte viguit, idcirco pari modo sub eodem Aere hoc anno alterum semen crescet.

§. 8. Ejusmodi Leges ex solis Sensuum observationibus addiscuntur, neque vel mortalium sapientissimus ullam solis animi meditationibus excogitare potuit; nec ideam alicujus menti suæ innatam deprehendit. Pendent vero illæ omnes à liberrima Creatoris voluntate (1), qua statuit, ut certi motus in iisdem occasionibus semper peragerentur: hinc quælibet planta suum producit semen, unde iterum similis, non diversa, renascitur planta; hinc unumquodque Animal ex sese sui simile gignit: determinatæ magnitudinis corpus, velocitate quadam in alterum irruens, determinatum in eo motum excitat. Corpus grave sibi libere commissum, sponte cadit deorsum, & accelerato motu.

Hæc omnia per Infinitam potentiam aliter stabilire potuisset, si voluisset, Deus. Quare autem ea ita voluit, minime perspicimus: nobis sufficit videre, quomodo stabilita sint, atque in elegantissimo ordine Universi summam Conditoris sapientiam admirari. Harum igitur Legum causa & ratio nobis est ignota. Sunt vero illæ constantissimæ, quia voluntas divina constantissima est.

Ope harum Legum intelligimus quid Naturaliter, quid

(1) Sed aliæ sunt leges primariæ, aliæ secundariæ & derivatæ. Priorum sane non alia est causa præter liberrimam Dei voluntatem, quemadmodum fortasse est corporum gravitas, vis attrahens, vis inertiæ, &c. Derivatæ vero, quæ ex prioribus illis necessario fluunt & dependent, quibusque positis illas etiam dari omnino necesse est: ejusmodi sunt vis centrifuga in corporibus in orbem actis, quæ ab inertia materiæ necessario profluit; lex æqualitatis anglorum incidentiæ & reflexionis corporum elasticorum in firmum obicem impingentium, quæ ex inertia item materiæ, & elasticitate fluit; tum eæ, quas de similibus plantis, similibusque ortis animalibus recenset Auctor, quæ certe positorum quorundam Antecedentium necessariæ consequutiones sunt.

Miraculose contingit: Nam *Naturalia* sunt phænomena, quæ constanter eodem modo observantur, positis corporibus in similibus occasionibus. *Miracula* autem sunt, cum phænomena Legibus istis contraria eveniunt.

§. 9. Quoniam vero nondum cunctæ Leges Naturæ sunt detectæ, oportet ut sollicite, tam in corporibus Terrestribus, quam in Cœlestibus investigentur. Percurrenda igitur eorum omnia genera erunt. Quorum illa, quæ terram constituunt, à Philosophis in tria Regna, Vegetabile, Animale, & Fossile, dividuntur, quibus forte non inepte Atmosphæricum adjungi posset.

Sunt autem in singulo Regno genera admodum copiosa, & multæ species: adeo ut amplissima & inexhausta sit Physica, cum omnia examinanda sunt seorsum, imo quodlibet individuum. Id autem fieri oportet, quia totidem varietatibus luxuriat Natura, ne extemplo ex paucorum examine generales Leges stabiliamus, quæ singulares modo sunt. Ex ovulo multorum insectorum prodit animalculum, quod eamdem semper retinens formam adolescit, veluti aranei, pediculi: Ex ovo animalculi alterius generis, nascitur vermiculus, qui in aureliam vertitur, & exinde in animalculum, quod adolescit, & non volat, veluti pulex. Ex aliis ovis prodit vermiculus, qui corrugatur, & in speciem aureliæ abit; hic in Muscam volantem, ova fœcunda progignentem: cum iterum aliæ Muscæ non ova, sed vivos vermiculos pariant. Aliquando vermiculus, qui ex ovo prodit, in alium vermiculum, depositis exuviis, idque bis, ter, quaterve, abit, antequam in aureliam transformetur, hæc in papilionem, veluti bombyx. Non uno & eodem modo progignuntur universæ plantæ, plurimæque in vegetabili regno obtinent Leges: Sunt enim plantæ, quarum flores Organa masculina & fœminina possident. Sunt quarum flores in uno ramo fœminini, in alio masculini sunt, uti Corylus: Sunt aliæ omnino fœmininis floribus, aliæ tantum masculinis donatæ, veluti Palma: Sunt aliæ floribus extrinsecus orbatæ. Et quis omnes in Fossibus determinabit leges? diversis enim modis crescunt Lapides, aliis Metalla. Quamobrem omne incrementum Physicæ à sedulis observationibus, in singulis corporum generibus & speciebus instituendis expectandum est.

§. 10. Interim dum Phænomena explicare conamur, opor-

tebit ad sequentes Regulas Philosophandi, a Newtono præscriptas, religiose attendere.

1. *Causæ rerum Naturalium non plures sunt admittendæ, quam quæ veræ sunt, earumque Phænomenis explicandis sufficiunt.*

Ex Phænomenis eruendæ & deducendæ sunt causæ: Hæ veræ erunt. 1. Si eas revera dari constet (1). 2. Et Phænomena ex iis manifesto fluere demonstrentur. 3. Si corpora variis modis explorata eorumdem Phænomenorum easdem causas semper ostendant. Si autem causæ nec inveniri, nec certo probari possunt, candide hoc agnovisse præstat, quam aliquas finxisse, ex quibus Phænomena explicare nitimur. Idcirco hypoteses ex Physica sunt proscribendæ: quicquid enim iis colligitur, est inconstans, nec inter demonstrata potest haberi. Præterea hypothesibus aggravatur, non promovetur Scientia: suscitantur controversiæ inutiles: intorquentur Phænomena, imo finguntur quædam, ut hypoteses roborentur, & defendantur.

In causarum corporearum investigatione occupati, ineluctabiles offendimus difficultates; quia cum ad ultimam, quæ à sola Dei potentia pendet, pervenimus, connexionem claram inter effectum & causam non videmus: nunquam enim, quomodo Deus, tantum Spiritus, in corpora operatur, à nobis intelligi poterit. 2. Nullos characteres regulasve huc usque possidemus, ex quibus, nos ad ultimas corporeas causas in indagando pervenisse, certissime scimus.

§. 11. *Effectuum Naturalium ejusdem generis eædem sunt causæ* (2).

(1) Si enim tantum possibilis est, nec reipsa existere constet, vera nunquam censebitur causa, etsi effectui vel phænomeno producendo potis sit. Eundem effectum ex pluribus causis oriri posse, indubia res est. Idem e. g. indicia horarii motus in horologio automata vel ab appenso pondere, vel ab intus concluso elatere, vel ab impetu defluentis aquæ, vel ab aliis etiam causis fieri potest. Ex tot vero causis, non plus quam una revera existit & operatur; eaque sola à Physicis investiganda, quod sola sit vera illius effectus causa; reliquæ possibiles tantum, nec ad veram Physicam pertineant. Si oblatum horologium concluso intus pondere sit instructum, ridebitur, qui ad illius indicis motum explicandum olaterem finget. Atque idipsum de iis Philosophis sentiendum, qui ex suis hipothesibus, & pro libitu fictis causis naturales efectus derivare contendunt, parum de causarum illarum existentia soliciti.

(2) Communiter receptis adagiis hæc nititur regula: Naturam scilicet causis superfluis non luxuriari: frustra fieri per ambages, quod simpli-

Si terrena proinde corpora à gravitate ad terræ nostræ centrum, quod eorum centrum gravitatis est, agantur: Planetæ quoque in cælo circa Solem delati, ad centrum gravitatis à simili gravitate agentur.

§. 12. *Qualitates corporum, quæ intendi & remitti nequeunt* (1), *& quæ omnibus, in quibus experimenta instituere licet, corporibus competunt*, pro corporum universorum qualitatibus haberi possunt.*

Quid ni ex qualitatibus, quæ sunt omnibus corporibus terrestribus communes, concludere licebit, eas quoque in Cælestibus dari? An non colligere licet ea, quæ in Terræ gremio concluduntur corpora, huc usque non eruta, habitura eadem Attributa, ac illa, quæ in superficie Terræ inveniuntur, & à nobis explorata sunt?

§. 13. Utilitas Physicæ ingens est in vitæ humanæ commoditatibus inveniendis, amplificandis: in omnibus artibus humanis, aliisque disciplinis intelligendis, explanandis, promovendis; præcipue autem in Medicina. 2. Apparitionum vanam & inutilem admirationem ex animo pellit. Liberamur ejus beneficio mortis metu, non conturbamur ignoratione rerum è qua ipsa horribiles existunt sæpe formidines: levamur superstitione. Sed & hæc scientia miracula divina in clarissima luce ponit. 3. Directe nos ducit ad existentiam Dei, ejusque providentiam cognoscendam, probandam; tum ad ejus attributa plurima, præcipue potentiam, sapientiam, bonitatem &c. optime intelligenda.

pliciori via absolvi potest. Et sane si gravitas in Europa sit descensus lapidis causa, quis dubitabit ab eadem gravitate similem lapidis descensum in America, & ubilibet provenire? Si Luna vi gravitatis in sua circa Tellurem orbita continetur; similiaque sint ejus phœnomena iis quibus Planetarum primariorum circa solem motus fiunt; Quid ni adfirmabimus etiam Planetas primarios simili gravitatis vi urgeri, eademque, quo minus ab orbitis suis excurrant, impediri?

(1) Hoc est, quæ eædem semper, & invariate in corporibus perseverant, utquumque sit tempori, & loci variata conditio, quamquumque etiam mutationem, alterationemve corpora patiantur: cujusmodi certe sunt Extensio, Soliditas, ac reliqua corporum attributa §. 15. ab Auctore recensita.

CAPUT II.

De Corpore in genere, ejusque Attributis.

§. 14. Corpora dari ope Sensuum cognoscimus (1); corporibus in sensoria operantibus mens varias acquirit ideas, exprimentes id (2), quod corporibus inest. Colligendo omnia, quæ hoc modo in illis observamus, deprehendimus dari nonnulla omnibus communia, dari alia, quæ in singularibus modo

(1) De Corporum existentia, existant, nec ne, & quibus argumentis id comprobetur, sibi non conveniunt Philosophi, Plato, & hinc Platonici, οὐκ ὄντα appellant corpora, idest, *non entia* quod qua ratione pronuncient, non consentiunt interpretes. Id Similius vero *non entia* apud Platonem idem esse, ac *non immutabilia*; est enim ei ὂν immutabile, οὐκ ὂν *quod mutatur*. Quidquid ejus sit, id extra dubium, Renatum Cartesium primum extitisse qui corporum existentiam dubiam fecit dum nimis eam studiose probare conatus est. At Malebranchius longius quæstionem provexit, quum *in illustrationibus ad libros de Inquir. ver.* existentiam corporum probatu admodum difficilem, eamque divina tantum Fide constare contendit. Calculum addidit suum Bælius in *Dict. Hist. Cris. Art. Zeno observat.* H., ut nempe ille est proclivis ad quidvis arripiendum, ex quo scepticismus confirmari possit. Tandem Hiberni quidam aperte corporum existentiam oppugnarunt, statuentes præter *Deum*, *Mentes à Deo factas*, *& Ideas* nihil esse reliqui in Universo. Eam nos controversiam ad incudem revocantes, id certi reperisse videmur, I. corporum existentiam evidentia mathematica evinci non posse: neque enim unquam efficiet quisquam ut tam evidenter nobis persuadeamus esse corpora, quemadmodum tres trianguli angulos duobus rectis æquales. II. *Evidentiam sensuum*, qua corpora dari omnes sibi persuasere, licet *mathematicæ* minorem, ejusmodi tamen esse, quæ certitudinem exæquet. III. Desipientis esse corporum existentiam in dubium revocare. Sed & si dubia ponatur corporum existentia, nihil propterea scientiis Physicis derogatur; sunt enim istæ phœnomenis inædificatæ, quæ sive corpora existant, sive non, semper sunt eadem.

(2) Exprimentes scilicet facultatem eorundem corporum eas ideas in mente excitandi, quas mens ex se ipsa producere non valeret. Interna siquidem conscientia quisque novit earum idearum vel sensationum se non esse auctorem, eas experiri cum nolit, non experiri, etsi velit; hinc dari externam causam cognoscit, à qua eæ excitari valeant & dependeant. Atque id unum est, quod sensibus & ratiocinio evidenter deprehendere videmur; nil vero de ipsa reali ejus externæ causæ natura & interna constitutione, vel de ejusdem agendi modo & facultate. Vide quæ ad §. 5. præc. cap. adnotavimus.

corporibus insunt. Ea quæ omnibus semper insunt, vocamus *Attributa*, quæ vero aliquando, aut singularibus tantum adsunt, *Proprietates*, vel *Qualitates*. Hæc omnia hærent in quadam substantia, (1) cujus nemo mortalium clarum intellectum huc usque possedit.

§. 15. Inter hæc Attributa sunt nonnulla quæ nec intenduntur unquam, nec remittuntur; Alia vero, quæ intenduntur, remittunturque. Priora sunt *Extensio*, *Soliditas*, *Inertia*, *Mobilitas*, *Figurabilitas*. Posteriora sunt, *Gravitas*, & *Vis Attractionis* (2).

Hæc octo Attributa ita se habent, ut huc usque non inventum fuerit aliquod corpus, sive magnum, sive parvum, firmum vel fluidum, quin hæc omnia simul possederit, neque horum aliquid ex iis ulla arte tolli potuerit.

§. 16. Inter proprietates corporum sunt *Opacitas*, *Pelluciditas*, *Fluiditas*, *Firmitas*, *Colorabilitas*, *Calor*, *Frigus*, *Sapidum*, *Insipidum*, *Odorum*, *Inodorum*, *Sonodorum*, *Insonorum*, *Durum*, *Elasticum*, *Molle*, *Asperum*, *Leve* &c. Hæc enim ita sunt comparata, ut nunc in corporibus deprehendantur, nunc vero ex iis absint.

§. 17. Sunt inter proprietates quædam certo respectu universales: quia quotiescumque corpora in quodam statu ponuntur, semper adsunt: ita se habet *Potentia movendi*, quæ omnibus motis corporibus inest: tum *Divisibilitas*, quæ relativa est ad omne corpus magnum ex elementis compositum. Has à reliquis proprietatibus distinguendas optimo consilio Maupertuisius, vir plane non expers doctrinæ, judicavit.

§. 18. Sollicite à Philosophis quæsitum fuit quidnam corporum Naturam efficeret? *Natura* ab iis vocatur id: *Quo posito*

(1) Si cujuslibet enim sive attributi, sive proprietatis idea sedulo expendatur, invenietur esse debere subjectum aliquod, quod sit illius veluti *fulcimentum* & *substratus*; quum per se id attributum, vel proprietatem existere non concipiamus. Extensionem e. g. concipere non valemus, nisi *rem* extensam, *subjectum* extensum simul concipiamus, seu id, quod extensionis veluti fulcimentum est, & *substratus*. Id autem quidquid sit dicitur Auctori *substantia*, cujus certe ideam nullam claram, & adæquatam habemus.

(2) Diminuta enim corporis distantia à centro, ad quod vel gravitate, vel attractione tendit, gravitatis, & attractionis vires augentur, eædemque minuuntur ea aucta distantia, uti in hac Physica docebitur; quod etiam in ferro ad magnetem attracto experiri licet.

corpus ponitur, quo sublato corpus tollitur. Hi abstractos conceptus formando explorarunt, quænam Attributa cogitatione rejicere possent, servata tamen in Mente corporis Idea; tumque omnia pervolvendo eo usque pervenerunt, * ut reliquorum attributorum ideas rejecerint, sola excepta extensione, quam à corpore removere haud poterant, nisi penitus destructa ejus idea; hinc concluserunt *Naturam corporis esse in Extensione positam*, qua data existeret corpus, qua sublata periret corpus (1).

Assentiri tamen hisce non possumus ob varias rationes. 1. Quamvis per Mentis abstractionem tantum attenderimus ad unum Attributum, ideo non sequitur id solum existere tamquam Rem, aut existere posse absque Re, ejusve aliis Attributis. Pari enim modo, alio ordine tantum cogitando, perveniam ad aliud Attributum, in quo desinam, eodemque jure concludere liceret, id Naturam corporis efficere: Quippe clausis oculis manui imponatur Sphæra corporea gravis; per abstractionem Mentis concipiam eum Mechanicis omnem ejus Gravitatem in centro poni, tum fingam omnia, excepto hoc centro, deleri, tum tamen Ideam eandem corporis, propter Gravitatem superstitem & manum prementem, retinebo; an hinc concludere licebit Naturam corporis esse positam in Gravitate? Eodem liceret jure ac alteri in Extensione ea statuenti, & per abstractionem Mentis non aliter ratiocinanti.

2. Nondum demonstrare possumus, nobis omnia, quæ in corporibus sunt, innotuisse; nescimus quibusnam positis ponatur corpus. Etiamsi enim octo dari Attributa, per §. 15. intelligamus, affirmare non licet, positis his octo, haberi corpus. Finge enim dari Rem possidentem centum Attributa inseparabilia, cape horum decem, an his decem positis, res ipsa ponetur? minime. Si vero conceperis hæc decem in Re quadam subsistere posse, quid tum dabitur? Non Res ista superius posita, verum alia prorsus diversa, donata tantum decem Attributis: Sit ergo Res, quæ possideat centum Attributa, quorum decem cognovisti; iis cognitis non cognovisti Rem, nec ejus Naturam: Non aliter comparatum es Corpus: Omnia Attributa simul, in ejus substantia hærentia, illud constituunt: cunctis

(1) Sic calculum deduxerunt Cartesiani, qui in ea opinione propugnanda sunt toti.

positis certissime datur corpus, iis sublatis non datur.

Ignorari vero huc usque plurima, exinde liquet, quia ope Sensuum duntaxat addiscimus, quomodo se habet corporis superficies: Superficiem modo oculis videmus, eam tangimus manibus, lingua gustamus, præterea nihil, nec quid aliud in nares operatur: quid vero est, quod intra superficies corporis hæret conclusum? an non id, quod proprie corpus facit: quod ejus substantia est? sed id ignoramus: Quamobrem duntaxat corticem corporis, & pauca ulterius ex phænomenis ratiocinio collecta, non autem id, quod corpus constituit, cognoscimus. Præterea quamvis hac ætate octo Attributa detexerimus, rogabo an omnia Attributa corporis sint tam manifesta, ut eorum nullum effugiat primum inspectum aut examen nostrum? si id; cur antiqui non æque ea, quæ nunc in luce sunt posita, eruerunt, ut serioris tempestatis Philosophi? Quo Jure omnia nunc scire demonstrabimus? Quomodo convicti sumus nos donatos Sensibus satis aptis, ad corporum omnia Attributa universalia observanda & distinguenda?

3. Si extensio sit corporis Natura, oportet ut ex ea fluant omnia attributa & proprietates corporis, quemadmodum ex Natura Trianguli & Circuli fluunt omnes harum figurarum proprietates. Quomodo autem ex sola Extensione fluit Soliditas, Vis Inertiæ, Mobilitas, Gravitas, Vis attrahens; hæc nihil commune habent cum Extensione, nec, licet in Infinitum de ea mediteris, ullam connexionem inter Extensionem & Vim Inertiæ, reliquaque memorata deprehendes.

4. Infra demonstrabo dari Spatium extensum non corporeum, à corpore prorsus distinctum. Duæ Res penitus diversæ eandem Naturam possidere nequeunt (1).

§. 19. Iisdem difficultatibus premuntur aliorum Sententiæ, qui posuerunt Naturam corporis absolvi *Extensione Solida*. Nam hæc inest substantiæ alicui, quæ ignoratur: præterea ex hac

(1) * His accedit, quod si extentensio diligenter animo inspiciatur, facile appareat, eam nil aliud menti ingerere, quam diffusionem quandam, seu continuam repetitionem alicujus communis naturæ per plura coexistentia; quænam vero sit illa natura non exprimere, sed præsupponere tantum: Igitur extensio relativum quiddam est, non absolutum; & ipsa natura substantiæ corporeæ, quæ scilicet diffundi intelligitur, est quid extensione anterius.

posita nequaquam fluunt reliqua corporis Attributa, cum hac nihil commune habentia. Naturam revera ignorari ex experientia optime colligi potest; si enim cognosceretur, à priori plurimos, si non omnes, effectus, quos corpora in se acta edunt, determinare possemus, veluti ex Natura Trianguli plurima deduxerunt Mathematici: verum à priori scimus de corporibus nihil. Nec qui naturan sibi perspectam crediderunt, sive eam in uno, duobus, pluribusque Attributis posuerunt, ad hanc tantum attendendo, vel sollicite eam examinando, aliquid unquam à priori de corpore detexerunt; aut aliquos ex experientia aut observatione non detectus effectus, prædicare potuerunt.

* Quidam Philosophi *naturam* corporis definierunt *Principium Actionum & Passionum corporis internum.* Dubium sane nullum est dari in corporibus Motis, in Gravibus, & se Attrahentibus pricipium aliquod agendi internum; tum dari & passionis internum principium, seu vim inertiæ. Sed per hoc principium corporis *naturam* definere, idem est ac obscurum per æque obscurum explicare. Si enim ab his Philosophis quæratur, quid sit id principium? unum ne & simplex, an plura? constans & perpetuum, an mutationi obnoxium? & alia hujusmodi; nil certe respondere poterunt, quod accurate quæsitis satisfaciat. Obscurissima est igitur ejus principii notio. Præterea id principium est tantum aliquod attributum, eodemque concipitur modo, quo extensio & soliditas; qua igitur ratione *Naturæ* nomine à reliquis distinguitur attributis?

§. 20. Oportebit ut octo Corporis Attributa seorsum examinemus, primum acturi de *Extensione*, quæ triplex est, 1. Logica tantum, veluti est linea AB (*Tab.* 1. *Fig.* 1.). 2. Longa & lata, qualis est superficies CDEF (*Tab.* 1. *Fig.* 2.). 3. Longa, lata & profunda, quæ est GHIKLM (*Tab.* 1. *Fig.* 3.). Est hæc triplex Extensio diversæ Naturæ, adeo ut nunquam earum una in aliam mutari possit: nam Lineæ sibi impositæ aut juxta positæ nunquam componere possunt Superficiem: neque Superficies utcumque numerosæ solidam efficere Extensionem trium dimensionum.

§. 21. Si duo puncta A, B, (*Tab.* 1. *Fig.* 1.) à se invicem distincta proponantur, ad eorum intervallum attendendo, ideam Extensionis longæ, sive lineæ formamus. Aut cum con-

cipimus duas lineas CD, EF (*Tab.* 1. *Fig.* 2.) à se mutuo remotas, attendendo ad id, quod intermedium est, ideam alterius Extensionis, quæ longa & lata est, acquirimus, veluti cum corporis superficiem videmus. Vel cogitando duas superficies IGH, KLM (*Tab.* 1. *Fig.* 3.) à se remotas, atque attendendo ad id, quod intermedium est, ideam tertiæ Extensionis formamus, quam Mathematici Solidum vocant. Quare ad has tres species Extensionum animo comprehendendas, non sufficit conceptus Extensionis ejusdem speciei, sed diversæ. Nam ad concipiendam Extensionem GHIKLM (*Tab.* 1. *Fig.* 3.), requiritur conceptus Extensionis IGH, KLM (*Tab.* 1. *Fig.* 2.); veluti ad Extensionem CDEF mentem consequendam, postulatur conceptus Extensionis CD, EF (*Tab.* 1. *Fig.* 1.); sed ad concipiendam Extensionem AB desiderantur tantum puncta.

§. 22. Quidquid huc usque conceptum est Extensum, Quantum est, nam potest concipi majus minusve: idcirco Quantitas cuicumque Extensioni competit.

§. 23. Qualiscumque fuerit Extensio, concipi potest composita (1) ex Infinitis minoribus Extensionibus, adeoque divisibilis in Infinitum.

Nam inter extrema lineæ puncta A, B, (*Tab.* 1. *Fig.* 1.) positum esse punctum aliquod Mathematicum O, atque inter A & O iterum aliud punctum, & id usque in Infinitum, intelligi potest: nunquam vero punctum intermedium tanget alterutrum extremum, quia punctum longitudine caret; adeoque linea divisibilis in Infinitum erit.

Hinc quælibet Linea finita constabit ex innumeris lineolis, sibi adjacentibus; & sive magna, sive infinite parva fuerit, non erit aliquod simplex, sed aliquod compositum ex lineis

(1) Imo ita concipi omnino debet: ex inextensis enim veluti ex punctis mathematicis nulla intelligi potest composita extensio, juxta tritum illud, *inextensum additum inextenso nullam facit extensionem*. Et quidem si duo puncta mathematica simul uniri supponas, hæc cum partibus & extensione sint destituta, fieri non potest ut secundum unam partem se tangant, non secundum reliquas; ideoque eorum contactum & unionem per compenetrationem fieri necesse est, ita ut quod inde oritur, inde sit punctum nec partibus nec magnitudine auctum. Similiter si infinita puncta jungantur, nec extensio nec corpus unquam fiet, sed idem semper prodibit punctum.

inter se similibus; adeoque est Infinite parvum divisibile in alia Infinite parva minora usque in Infinitum.

Si ejusmodi lineam consideramus ut unam, erit ejus *Extensio continua*: si vero consideramus tanquam constantem ex infinitis lineolis, erunt hæ omnes sibi *Contiguæ*.

Pari modo est superficies CDEF (*Tab.* 1. *Fig.* 2.) divisibilis in Infinitum, concipiendo linea PQ inter CE, DF; tum inter PQ, DF aliam, usque in infinitum.

Sed & inter superficies IH, KM (*Tab.* 1. *Fig.* 3.) intermedia superficies RS cogitari potest: atque inter hanc RS, KM iterum alia, usque in Infinitum.

Errasse itaque illi videntur, qui asserunt, omnem extensionem esse simplicem, per omnia sibi similem, non compositam eam esse ex partibus, quia pure extensum ab extenso non differt.

Enim vero licet extensio AB (*Tab.* 1. *Fig.* 1.) sibi per omnia sit similis, constat tamen revera ex partibus AC, CO, OB; & licet extensum AC longitudine non differat ab extenso CO, hoc est non differat extensione, differt tamen situ, atque hoc modo quælibet pars in eo ab alia differt.

§. 24. Quamvis igitur omne extensum concipiatur componi ex Extensionibus, non videtur bene definiri id, *Quod habet partes extra partes.* Cum enim quælibet pars sit extensa, dicitur tantummodo, Extensum esse extensum extra Extensum. An vero melius ponetur secundum alios, quod sit *Multorum extra se invicem existentium coexistentia in uno*? an autem definiri non potest, quia Idea extensionis simplicissima est?

§. 25. Divisibilitatem in Infinitum varii Philosophi impugnaverunt, opinati. 1. Infinitum non posse contineri à Finito. 2. Magnitudinem minimam fore æqualem maximæ, cum ambæ contineant Infinitum. 3. Infinitum alio Infinito majus minusve non dari.

Ad Primam Objectionem respondemus: Non quidem magnitudinem Infinitam posse contineri in Finita, sed partes numero infinitas contineri posse in magnitudine finita (1). Sit

(1) E. g. in linea palmari lineam infinite longam contineri nemo sanus adfirmabit, sed contenditur tantum infinitum partium, vel lineolarum nu-

enim circulus; hic est magnitudo finita, in eo poni possunt pucta Mathematica numero infinita: à quolibet puncto ad punctum potest duci linea: ergo infinitæ erunt lineæ in circulo; atque inter lineas interceptæ superficies infinitæ, adeoque Infinitum potest contineri in Finito.

Secunda objectio innititur erroneæ Hypothesi, omne infinitum esse sibi æquale, cum dentur multa Infinita sese superantia. Sint duo circuli, quorum alter diametrum duplo majorem habeat altero; poterunt in utroque circulo poni puncta numero infinita, & lineæ infinitæ; verum in majori poterunt poni quadruplo plura puncta, & quadruplo plures lineæ quam in altero, positis omnibus inter se æqualibus (1):

merum in ea contineri: quod mirum nemini videri debet spectanti eas partes infinitas numero, magnitudinis esse infinite exiguæ; tum magnitudines non ex solo partium numero, sed ex numero & magnitudine partium simul esse æstimandas. Ad omnem vero auferendam ambiguitatem, quæ ex *infiniti* voce esse potest, *infinitum numerum* dico, qui *omni finito & adsinabili major est*; tum *infinite exiguam* magnitudinem, quæ *omni finita minor*.

(1) Nam per prop. 2. l. 12. Euclidis circulorum proportio duplicata est proportionis diametrorum; adeoque circulus, cujus diameter alterius dupla est, illius erit quadruplus.

Sed quod hic circulorum exemplo ostendit auctor, innumeris aliis confici potest argumentis. In spatio undique immensum extenso, quod revere dari cap. 3. demonstrabitur; lineam in infinitum hinc inde productam concipi posse nil vetat: qua facta hypothesi infinitum in ea linea contineri milliarium numerum nemo ambiget, infinitum quoque stadiorum & pedum numerum: at numerus pedum major est stadiorum numero, & hic adhuc major numero milliarum. Quod si ei lineæ infinitæ veluti AB (*vid. fig. 1. Tab. Addit.*) ad quamvis distantiam, puta rectæ AC, parallela ducatur etiam infinita CD, spatium his parallelis comprehensum, ut pote omni finito majus, erit vere infinitum: eruntque proinde in eo infinita jugera, infinitæ perticæ quadratæ, & pedes quadrati pariter infiniti. Sed numerus pedum est perticarum numero, & hic quoque major numero jugerum. Quod si data inter parallelas distantia AC juxta datam rationem in E dividatur, ac per punctum divisionis E parallela ducatur EF item infinita, dividetur spatium illud infinitum in duo pariter infinita datam rationem inter se continentes. Vel si eadem AC versus I in infinitum producatur; in eaque producta pars abscindatur AN, quæ ad AC datam quamvis habeat majoris inæqualitatis rationem: tum per *N* recta parallela item infinita ducatur, spatium inde prodibit infinitum, quod ad alterum pariter infinitum eandem habebit majoris inæqualitatis rationem. Cumque ea parallelarum distantia in infinitum produci possit, spatium hinc dari intelligimus infinitum, quod ad alterum pariter infinitum infinitam habet rationem, hoc est, quod infinito spatio infinities majus est.

si vero totidem scribantur lineæ in uno quam in altero, erunt illæ in circulo majori longiores, quam in minori.

Hinc tertia objectio etiam cadit, cum præter mox memoratum circulorum exemplum, plura infinita norint Mathematici se mutuo exsuperantia. Omnes enim numeri ab unitate usque in Infinitum constituunt multitudinem infinitam: hi omnes cum in se duci queant, sunt radices quadratorum: adeoque tot dantur quadrata, quot numeri: verum numeri omnes ab unitate usque in infinitum exprimunt quoque quadrata; plurimorum vero numerorum, uti 3, 5, 6, 7, 8 &c. consideratorum ut quadrata, radices non dantur: adeoque præter Infinitam multitudinem quadratorum oriundorum ex radicibus in se ductis, datur alia infinita multitudo quadratorum, quorum radices non dantur in numeris; unde est major multitudo quadratorum quam radicum: cumque sint ambæ multitudines infinitæ, inter Infinita existit ratio majoritatis & minoritatis.

Ex plurimis seriebus in Infinitum excurrentibus & se mutuo superantibus idem evinci potest (1).

§. 26. Huc usque vidimus Extensionem triplicem posse *conceptu* dividi in Infinitum. Jam vero alia oritur quæstio, quæ Physica est, & non Mathematica: An nempe corpora, quæ extensa sunt in longum, latum, & profundum, *actu* dividi possint ullis viribus Naturæ in Infinitum, an vero tantum dividantur usque in certam parvitatem, ultra quam non amplius possint dividi, quia ulterius non constant ex partibus (2), sed

(1) Notum est Geometris quasdam dari series terminorum numero infinitorum, quarum singulis termini in alias terminorum item numero infinitorum series resolvi possunt. Quare si pro singulis cujuslibet ejusmodi seriei terminis æquivalentes series substituantur, series inde exurget infinitarum serierum, quarum quælibet infinitos numero terminos complectitur: ideoque in hac serierum serie erit numerus terminorum infinities, infinities major numero terminorum prioris seriei etiam infinito. Sed abstracta hæc nimium sunt, & tironum ingenia torquent, quod latius hæc declarandi laborem levat.

(2) Vel *si partibus donantur* (quemadmodum reipsa donari necesse est §. 23.) *eas tamen naturæ, vel artis viribus nunquam separari contingat, sintque hoc sensu unitates solidæ ita à Deo creatæ.* Hæc pro duplici Philosophorum infinitam partium resolutionem negantium sententia addere visum est. Eorum enim alii elementares, vel ultimas corporum particulas ideo ulterius indivisibiles habent, quod omnibus omnino partibus, etiam quæ mente tantum intelliguntur, destitutas putent; à quibus etiam cum omnem submoveant extensionem, figuram omnem (alias ne eorum quidem cohæret ora-

sunt unitates solidæ, ita à Deo creatæ? In hac quæstione consulenda est experientia, non vero Imaginatio, aut Mathematicus conceptus. Experientia quæstionem pro voto decidere non potest, sed scrupulos aliquos relinquit, etiamsi verosimillime probare videatur; corpora non dividi usque in Infinitum, sed ad aliquos tantum usque terminos. Sunt autem argumenta, quæ sequuntur.

1. Constans Universi ordo, quo ex disolutis regenerantur eadem corpora, semper cum iisdem proprietatibus, pari modo & tempore, in eodem loco, id demonstrare videtur. Crescunt plantæ ex Seminibus commissis Terræ, constanti ex aliis resolutis plantis sub fimi forma, intra idem tempus, ad eandem magnitudinem, soliditatemque &c. quam olim; si proinde par-

tio) erunt púnctorum Mathematicorum instar Zenoni Eleatæ hanc fuisse sententiam vulgo fertur; sed perperam id reputari videtur Bælio *in Dict. hist. crit. Artic. Penon.* Democritum & Leucippum eandem habuisse sententiam auctor est Simplicius *Expl. Phys.* l. 4., id discriminis esse docens Democritum vel Leucippum inter & Epicurum, quod hic atomos etsi insecabiles, partibus tamen donatas voluerit; Leucippus vero & Democritus partibus omnibus destitutas, proptereaque insecabiles eas dixerint. Lucretius huic adstipulari videtur sententiæ (*lib.* 1. *v.* 619.) quam deinde Philosophorum præsertim Hispanorum turba amplexa est (*Vid. Sturm. Phys. eclect. c.* 2.), nec ipso Galilæo repugnante *in dial. nov. sciens die* 1. Porro cum eadem sententia cohærent, quæ de Monadibus suis singula corpora componentibus docet Cl. Leibnitius: earum enim nomine intelligit naturas omnino simplices, extensione, figura, & partibus destitutas, & in eo tantum à punctis Mathematicis discrepantes, quod variis singulæ præditæ sint qualitatibus; in primis activa quadam vi & ἐντελεχείᾳ, quibus puncta omnino carent (*Vid. Wolf. Cosmolog.*). Liquet itaque præclarissimis omnis ævi Philosophis hanc probatam fuisse sententiam. At quod eam premit validissimum argumentum adhuc solvit nemo; qui vid. fiat ut ex inextensis componi possit extensio. Id sane si fieri posset, præclarissima Matheseos disciplina universa corrueret, & ipse imprimis *Infinitesimorum* calculus, pro cujus inventionis laude tantopere dimicavit Leibnitius.

At aptius, rerumque naturæ convenientius alii mathematicam partium divisionem in infinitum extendentes, physicam tamen suis contineri terminis ajunt, hoc est, ad ultimas tandem deveniri partes, naturæ vel artis viribus ulterius non divisibiles, sed quæ tamen aliis veris realibusque partibus, mente saltem intelligibilibus, præditæ sint; harumque singulas aliis adhuc donari partibus, idque sine limite. Hanc fuisse Epicuri sententiam ex Simplicio discimus, eandemque præclarissimis nostrorum temporum Philosophis probatam esse constat, veluti Gassendo, Newtono, Boerhaavio, Desagulierio, Nieuwentitio, Hartsoekerio, aliisque, pro qua sunt Cl. nostri Auctoris momenta.

tes nutrientes nunc decies subtilius forent divisæ quam ante, etiam plus temporis pro incremento requireretur, alia forma, firmitas & virtus plantarum foret. Capiatur enim marmor in majusculum pulverem tritum: aliud subtilius tusum; aliud subtilissime: æquales harum massarum quantitates cum liquefacta cera seorsum misceantur: induratæ frigore tres masse diversam firmitatem habebunt: nonne idem in regeneratione plantarum discrimen, & proinde infinite diversum daretur, quale non observatur? Idem obtineret in Animalibus & Fossilibus. Verum huic discrimini adversatur experientia. Si sal solvatur in menstruo: redibit idem sal exsiccato parumper menstruo: si sal arte chemica in spiritum acidum, aut in alcale conversum sit, regeneratione convertitur in idem sal: quare concludendum, sal tantummodo in determinatam usque subtilitatem non in infinitam, fuisse divisum (1).

2. Neque ulla nova producta observantur, sed semper eadem genera animalium, plantarum, fossilium, cum omnibus proprietatibus & characteribus, nunc generantur, ac ante centenos annos: quamobrem quæ resolvuntur corpora, & nutrimentum aliorum evadunt, non in Infinite parvas partes dissolvuntur; ex hisce enim acervatis, varioque sibi appositis modo, orirentur infinite diversi ordines particularum, atque ex his partes majores diversissimæ, quæ non possent non, concrescendo in moles majores, corpora nova, & diversissimis proprietatibus prædita, producere.

3. Ignis elementa, quæ sunt minima huc usque cognita corpuscula, possunt quidem dissolvere omnia corpora magna, nullo tamen modo unquam illa ipsa mutata apparuerunt. Aquam puram nemo quocumque artificio attenuare ulterius potuit (2).

(1) Eo præcipue argumento pugnat Lucret. l. 1. v. 588. & seq.

. . . . *Nam si primordia rerum*
Commutari aliqua possent ratione revicta
Incertum quoque jam constet quid posset oriri
Quid nequeat . . . .
Nec toties possent generatim sæcla referre
Naturam, motus, victum, moresque parentum.

(2) Ignis sane vi aquæ puræ particulæ ab invicem separantur, vaporum formam assumentes; at his iterum coalescentibus, pristina aquæ forma redit. Spiritus vini purissimus post centum & amplius distillationes idem semper, iisdemque qualitatibus præditus manet. Mercurii item particulæ post quamcumque inductam ignis vi mutationem, eandem Mercu-

4. Ignis vehementissimus tam artificialis terrestris, quam Solis, in foco ustorii speculi collectus, (qui est summus confector & consumtor omnium, idemque quocumque invasit, cuncta disturbat ac dissipat); corpora tantum usque in determinatos gradus subtilitatis reducere potuit, non in infinitum dividere: Aurum enim tantum potuit in fumum densum, & vitrum immutabile purpureum convertere, similesque determinatos effectus attenuationis in reliqua corpora exercere.

5. Attritus corporum supra se invicem partes magnas visibiles à se removet, non tamen eas attenuat usque in insensibilem parvitatem, uti ex pigmentis supra prophyritem diutissime tritis, similibusve aliis corporibus, constat.

Omnis igitur divisio, quæ in corporibus majoribus contingit, separat modo partes, quæ sunt unitates, sive *Atomi*, *Elementa*, *Ultima solida*, *Individua*, à se invicem, vim cohærentiæ eorum superando; non vero partem indivisam, sive unitatem frangit: si id uno experimento constaret fieri posse, aut factum esse; concluderemus corpora esse actu divisibilia in Infinitum.

§. 27. Nondum igitur in Physica reali, innixa experimentis, divisibilitatem (1) esse Attributum corporis statuere licet, cum nequaquam demonstratum sit, minimas particulas viribus ullis Naturæ posse ulterius dividi, sed potius ex observationibus in §. 26. memoratis, contrarium sequatur: quamvis corpora majora actu dividi soleant ab applicatis ipsis viribus externis. Est Atomorum doctrina antiquissima, culta à Moscho (2), Leucippo, Democrito, Epicuro, Lucretio, Gaffendo, Newtono, Boerhaavio, Desaguliero, aliisque, statuentibus Atomos esse corpuscula admodum exigua, ex quibus corpora omnia majora componuntur, adeo ut sint tanquam particulæ originales, quas Deus

rii formam invicem unitæ exhibent. Quod sane argumento est singulis his mutationibus minimarum particularum magnitudinem, figuramque constanter easdem manere.

(1) Divisibilitatem scil., quæ in partium physica separatione consistit.

(2) Moschum vel Mochum Phœnicem, qui ante bellum Trojanum floruisse fertur, primum atomorum Auctorem fuisse tradit apud Strabonem, & Sextum Empyricum, Posidonius doctrina & vetustate celebris Stoicæ sectæ Philosophus. Scio tantam sententiæ hujus vetustatem abnuere Burnetum in *Archæologiis*, & Bælium in *lexico*, Posidonii auctoritatem parvi facientes; sed jure an injuria id fiat, non est hic disquirendi locus. Consule quæ hac de re dicta sunt superiori disputatione cap. 2. §. 5.

in principio creavit, ex quibus omnia corpora produxerunt. Volunt insuper Pphilosophi isti Atomos esse poris expertes (1), perfecte solidas, duras, firmas, impenetrabiles, passivas, mobiles.

§. 28. Corpora plurima dividi possunt in admirandam subtilitatem, quæ captum humanum superat, veluti ex paucis exemplis liquebit. 1. Filum sericum bombycinum, 360. pedes longum, pondus unius grani habet: potest vero polex dividi in 600. partes visibiles, quippe tum singulæ erunt æquales capillo tenuiori humano; adeoque memoratum filum divisibile est actu in partes 2592000. oculo visibiles (2).

2. Est aurum admodum ductile metallum: fuit Augustæ Vindelicorum artifex, qui ex uno auri granu filum duxit 500. pedes longum, adeoque id actu potuisset dividi in conspicuas partes 3600000 (3).

(1) Indeque fieri, ut vi nulla dividi ulterius valeant: ob pororum scil. defectum nil in iis est, quod externæ virtuti & actioni intra se aditum præbeat. Cætera enim corpora exsolubilia sunt propter interceptum inane partes dissocians, minusque cohærentes eas faciens, tum ingressum præbens vi externæ, qua eorum partes dissociantur, & divelluntur.

(2) Est enim pollex vel digitus pars duodecima pedis; quamobrem si pedum numerus 366. in 12. ducatur, orietur 4310. pollicum scil. numerus pedibus 360. æqualis. Sed quivis pollex in 600. visibiles partes dividi potest; itaque invicem ductis 600. & 4320. factum dabit 2592000., scil. visibilium partium numerum, in quas id filum actu dividitur.

(3) Multiplicato enim pedum numero 500. per 12. numerum pollicum cujuscumque pedis, productum dabit 6000. numerum sc. pollicum, qui in ea fili longitudine continentur. Sed singuli pollices in 600. visibiles partes dividi possunt: invicem itaque ductis numero pollicum 6000. & visibilium partium cujuscumque pollis numero 600. erit productum 3600000. visibilium partium numerus in ea fili longitudine contentarum.

* Ad hæc inito calculo (quem vidensis apud Rohaultum *Physicæ part.* 1. *c.* 9.) constat Opifices, qui aurum tundunt, & in tenues lamellas extendunt, ex auri uncia una lamellas parare, quarum omnium simul superficies continet lineas quadratas 4207840. linea & pes eandem inter se rationem habent, quam 1 ad 144; ideoque linea est visibilis pars pedis, longeque visibilius ejusdem lineæ quadratum. Quod si hæc auri uncia in cubum conformetur, ostendit idem Rohaultus laudato loco, ejus latus lineas $5\frac{1}{7}$ continere, ejusque adeo singulas facies $26\frac{1}{2}$ lineis quadratis æquari. Continetur autem hæc superficies $26\frac{1}{2}$ in superiori 4207840. vicibus 159092: patet igitur memoratum cubum unius unciæ auri in lamellas quadratas numero 159092, sin-

3. Boyleus dissolvit granum unum Cupri in spiritu salis ammoniaci, solutio infusa aquæ granis 28534., eam penitus cæruleam reddidit: pondus grani aquæ est $\frac{37}{10000}$ digiti cubici, adeoque aqua tincta est $105\frac{5758}{10000}$ digitorum cubicorum (1): fuit vero in qualibet visibili parte aquæ aliqua pars soluti cupri: cumque in pollice Cubico partes 216000000. oculo visibiles sint (2), erit ad minimum granum unum cupri in partes visibiles 22788000000 divisum (3).

4. In aqua, cui immissum fuerat piper, triplicis generis

gulas linearum quadratarum $26\frac{1}{2}$, fuisse divisum. Quamvis autem mira sit hæc auri divisio, longe tamen major est ejusdem attenuatio cum in fila ducitur: subducto enim calculo compertum est in hac operatione eandem auri unciam unam extendi ad superficiem lineas quadratas 17233920 complectentem, atque adeo ejusdem auri in cubum conformati altitudinem $5\frac{1}{2}$ lineas æquantem, divisam fuisse in partes 651590, hoc est, in totidem lamellas singulis ejus cubi faciebus æquales.

(1) Nam si pondus unius grani aquæ magnitudinem habet $\frac{37}{10000}$ digiti cubici partibus æqualem; granorum 28534 pondus quot ejusmodi digiti partes efficiet? Per regulam auream, ducendo sc. $\frac{37}{10000}$ in 28534. & productum dividendo per 1, invenietur quæsitus numerus $\frac{1055758}{1000}$ digiti cubici partes notans; qui ad simpliciorem expressionem reductus fit æqualis 105. integris digitis cubicis, & $\frac{5758}{10000}$ unius digiti cubici partibus.

(2) Nam si possunt in pollicis longitudine partes visibiles 600 distingui; ducendo 600 in seipsum, erunt in pollice quadrato visibiles partes 360008; imo plures, cum superficies quadrata visibilior sit linea, è qua gignitur: & insuper multiplicando 360000 iterum per 600, erunt in inde exorto pollice cubico visibiles partes 216000000; imo plures, cum cubus visibilior sit una tantum ejus quadrato facie.

(3) Cubicus pollex, ut modo vidimus, visibiles partes habet 216000000; ergo 105 similes cubici pollices habebunt visibiles partes 22630000000; tum $\frac{1}{2}$ pollicis cubici, & proinde à fortiori ejusdem pollicis $\frac{5758}{10000}$ (quæ medietate major quantitas est) visibiles partes continebit 108000000. Si itaque duas hasce visibilium partium summas in unum colligas, habebis 22788000000, numerum scil. particularum visibilium, quæ in digitis cubicis aquæ $105\frac{5758}{10000}$ continentur.

animalia Leeuwenhoekius observavit: diameter minimi generis ponatur ut unitas, erat diameter secundi generis 10, & diameter maximi 50: diameter vero grani sabuli majoris 1000; adeoque erat magnitudo animalculi minimi ad eam arenæ, veluti cubi diametrorum, 1, & 1000, sive, uti 1. ad 1000, 000, 000 (1). Sed ejusmodi ânimalculum est corpus organicum, donatum masculis, arteriis, venis, aliisque vasis, per quæ fluunt humores: proinde horum partes, toto corpore organico adhuc multo subtiliores erunt.

Plurima alia jucundissima argumenta, quibus corporum subtilitas probari potest, petuntur à vapore aquæ ex Æolipila vi ignis expulsæ: ex fumo corporum vix pondus amittentium: ex oleo & sebo incenso (2).

(1) Triplicis generis animalia, de quibus Auctor, ad similium corporum, veluti totidem sphærarum formam, reducta hic supponuntur, singulaque grano sabuli majoris similia. Sunt autem sphæræ (*per* 18. *l.* 12. *Elem.*) in triplicata diametrorum ratione, seu uti eorumdem diametrorum cubi. Iisdem ergo diametris positis veluti 1 ad 1000, erunt earum sphæræ ut 1 ad 1000000000, qui sunt diametrorum 1 & 1000 cubi. Horum sane animalculorum magnitudinem calculo subducens Cl. Joannes Keill *in Phys. lect.* æqualem esse reperit digiti cubici partibus 27 mille bilionesimis, tum posse ait eorum plura millia super parvæ aciculæ cuspidem saltitare, quod de Angelis nonnulli Philosophi commenti sunt.

(2) Si calculos ineatur vaporum vel exiguarum particularum, in quas aquæ uncia vi ignis in Æolipila resolvitur, reperietur majorem illum esse numerum, quam qui his notis exprimitur 13, 365, 000, 000. *Vid. Nievwent. ee l' existence de Dieuc.* c. 2. *l.* 3.

Ejusdem quoque Cl. Viri calculo compertum est temporis scrupulo secundo ex lucernæ ellychnio lucis particulas multo majores prosilire, quam quæ disignantur his notis 418660 $\overline{39}$ (exprimente compendii gratia 39 numerum cifrarum, seu 0, post ultimam notam 6 apponendarum); easque omnes $\frac{1}{14}$ grani partem illius materiæ, quæ comburitur, constituere.

Fumus vi ignis ex picis vel thuris granulo exiliens quam multis, quamque exiguis particulis constet ex eo liquet, quod totas ædes & plateas facile repleat, perque insensibiles rimulas sese insinuet. Inito calculo compertum est thuris granulum vi ignis in partes fuisse divisum majores numero 750 $\overline{13}$ *Vid. Sturm. Physit. elect* c. 2. *Sect.* 1. *l.* 1.

Ex aliis odoratis corporibus eadem stupenda partium subtilitas etiam deducitur. Cl. Boyle in libro *de effluviorum subtilitate* quasdam Hispanicas chirothecas commemorat, quæ odorem suum ultra 30 annos constanter effuderunt absque sensibili earundem molis decremento. Idem quan-

§. 29. Quodcumque datur corpus, magnitudinis est finitæ & determinatæ: termini ejus sunt superficies, quæ id diverso ordine, numero, & magnitudine ambientes, efficiunt, ut corpus sit *Figuratum*, unde plurima corpora infinite discrepantibus inter se modis, figurata sunt: est enim Figurarum innumerabilitas. Figuratum est æque corpus minimum, ac maximum: cum tamen minimum non videatur esse divisibile, figuram, quam semel acquisivit, in æternum retinebit, adeoque erit immutabile: maximum vero corpus divisione, & minimum aliorum appositione & cumulo infinite varias figuras acquirere, adeoque mutari potest: idque solet vocari *Figurabilitas*.

§. 30. *Soliditas* vel *Impenetrabilitas* est illud Attributum, quo corpus cuicumque alteri resistit, ne id simul cum ipso in eodem loco existat. Ideam hujus Attributi acquirimus, alterum corpus nostro premendo, aut observando ejus resistentiam adversus causam prementem: quod si nunquam pressissemus corpus, etiamsi id vidissemus extensum, nunquam ideam Soliditatis formavissemus: id patet ex corporum Imaginibus, à speculo sphærico cavo redditis, atque in aere pendulis, quæ formam, sive extensionem eorum externam vividissime repræsentant, cum tamen absque soliditate sint: si homo nihil præter ejusmodi imagines vidisset, nihilque aliud tetigisset, Extensionis quidem, non vero Soliditatis ideam formasset.

§. 31. Soliditas non fluit ex Extensione; quamquam id nonnulli demonstrare annisi fuerunt, statuentes fieri non posse, ut ubi Extensio pedis cubici datur, alia Extensio pedis cubici eundem locum occupet, nisi priori Extensione destructa: adeo ut Extensio Extensioni vi infinita resisteret, hoc est, foret absoluta solida. Hoc modo autem ratiocinantur Philosophi vel ex idea, quam de Extensione formarunt, vel ex experientia: si ex idea; tum opponere licet, Mathematicos semper animo concipere Extensionem ab alia penetrabilem, cum in Cubo Sphæram, in Sphæra Conum, Cubum alteriusve formæ solidum concipiunt; nec quid est in conceptu Extensionis, quod repugnat, quin ab altera Extensione penetretur,

dam Assæ fœtidæ massam sex dierum intervallo aeri expositam reliquit, quam deinceps nonnisi grani partem octavam sui ponderis amisisse comperit, etsi perennis esset effluviorum per amplam atmosphæram se diffundentium effluxus.

nequaquam idea alterutrius Extensionis destructa. Non vero experientia invocari potest, quippe extensa simulacra vel idola corporum, à cavo speculo reddita, penetrabilia sunt à corpore absque resistentia: & an quid est, quod in capsula cava extensa impedit, quo minus corpus paris Extensionis ab eo recipiatur?

§. 32. Soliditate donantur omnia corpora: de Firmis dubium est nullum: Fluida vero in vasculis conclusa & pressa eandem resistentiam ostendunt, nequidem Aere, mollissimo cæteroquin, excepto; solent plurima Pressione aliquantum introrsum cedere, propter poros, quos partes solidæ ingrediuntur, sed iis impletis aliquo modo tandem maxime pressioni resistunt.

Nisi corpora impenetrabilitatem possiderent, à minima pressione annihilarentur: si enim cubum deorsum pressissem, ita ut superior superficies inferiorem tangeret, destructum quicquid est intermedium foret: nunc soliditate resistunt corpora; & quia omnia terrestria gravia sunt, seseque premunt, & sibi resistunt, omnia erunt solida; idemque obtinebit in corporibus cælestibus.

§. 33. An hæc soliditas pendet ab indole substantiæ corporeæ? an autem à vi insita, extrorsum perpetuo agente, & sic efficiente, ut corpora sint in continua actione? quia quid sit substantia, ignoratur, primum affirmari nequit: alterum vero est mere hypotheticum; quamobrem hic limites intellectui humano huc usque sunt positi.

§. 34. Erit ergo corpusculum minimum, extensum, solidum, continuum sive unum, atque in omni assignabili puncto ejusdem soliditatis; nam quicquid est in corpore solidum, habet resistentiam infinitam.

§. 35. Habent omnia minima solida Attributa universalia octo §. 15. Ignoramus tamen, utrum minima sint ejusdem magnitudinis an diversæ (1)? an una omnium figura sit? an

(1) Eadem magnitudine, eademque figura minima corpuscula pollere hac conjectura probari posse quibusdam videtur. Quod nempe re ita constituta ingens corporum varietas explicari & intelligi adhuc possit, per diversam scil. similium corpusculorum coagmentationem & dispositionem: quod simplicior & elegantior hic sic corporum varietatem explicandi modus altero, quo utuntur Epicurei ex diversa atomorum magnitudine & figura dependenti: quod tandem divinam deceat Sapientiam nil vanum,

hac discrepent? sibi similia, an dissimilia sint, cujusnam magnitudinis sint? Ope Microscopiorum enim huc usque cognitorum nequaquam ultima conspicere licet, & fieri nequit, ut figuram particularum Lucis unquam determinemus (1). Ex ratione autem concludi nihil absolute de his omnibus potest, quicquid Metaphysici in hoc themate tentarint.

§. 36. Pendet vero ultimorum solidorum magnitudo & Figura à sola voluntate Dei, qui, eam in creatione talem, non aliam esse, voluit: adeoque ulterius hic inquirenda non est ratio, propter quam hæc ita sint: Debebant ultima habere aliquam magnitudinem & figuram, quia sunt extensa finita; Deus dedit aliquam, quæ sibi visa fuit optima.

§. 37. Quamvis forte omnia ultima solida sibi non sint similia: videntur tamen esse aliqua simillima, qualia sunt in Luce: Cum enim radium Solis ope prismatis in suos radiolos coloratos separaverimus, coloremque purum unius radioli diu & attente inspiciamus, nullam coloris diversitatem observabimus; quare omnia Lucis corpuscula, radium alicujus coloris constituentia, videntur esse sibi simillima: si autem dissimilia forent, perpetuo visum alio modo afficerent, atque in quolibet radiolo omnis generis colorum varietas, aut ejusdem coloris varia pulchritudo, claritasve daretur, quod experientiæ repugnat: nec requiritur, ut ultima solida sint dissimilis figuræ, cum ex similibus innumera varietas corporum majorum æque effici possit, quam ex dissimilibus.

§. 38. Ex corpusculis minimis, acervatione sibi appositis, componuntur corpora majora. Evenire potest ut solida toto

nil per ambages moliri, ac simpliciori semper adhærere viæ.

(1) Lucis particularum figuram sequentibus conjecturis ejusmodi quidam adstruunt, quæ nil extans, aut eminens in aliquo sui ambitus puncto habeat, nil quod præ cæteris subsidat, uno verbo, quæ à sphærice, eaque perpolita & lævigata parum at nihil differat. 1. Fac enim hirtam & scabram earum esse extimam superficiem, ejus elatiora puncta majori vi occurrentibus corporibus impingant necesse est præ reliquis superficiei partibus: quamobrem abradi ea deberent usque ad æquabilitatem cum reliqua mole. 2. Summa particularum lucis penetrabilitas per omnes corporum poros quacumque directione applicatorum exigere videtur, ut nil in earum extima superficie sit intricantis impedimentum, sed summa potius facilitas; quæ minime haberetur, si hamulis undique & aculeis, tomento vel lanugine earum obsessa foret superficies. 3. Promptissima demum lucis particularum reflexio & refractio vix alteri à sphærica accommodari possunt figuræ.

contextu moles in unum usque, ex corpusculis minimis, sibi contiguis, nullibi inania intercipientibus, componatur, veluti est moles A. (*Tab.* 1. *Fig.* 4.).

§. 39. Verum si corpuscula minima illius sint figuræ, aut tali acervata modo, ut se suis superficiebus non penitus tangant, sed aliquantum distent, relinquent inter solida alias Extensiones non solidas, sed inanes, quæ vocantur *Foramina occulta*, aut *Pori.* Massa ex ejusmodi corpusculis composita constituit *Corpus porosum*: quale est B. (*Tab.* 1. *Fig.* 5.)

§. 40. Cum exiguum locum multa corpuscula impleverint, *Densa* est massa: cum in magna laxitate sive extensione pauca versantur corpuscula, *Rara* est moles: quo in minorem locum corpora se multa compulerunt, sive quo minus Extensionis porosæ fuerit in massa corporea, eo *Densius* erit corpus: quo vero plus porosæ Extensionis in ejusdem magnitudinis massa, eo *Rarius* erit corpus.

§. 41. Omnia corpora, tantæ magnitudinis ut tractari à nobis queant, deprehenduntur Porosa, sive fuerint ex Regno Fosilli, Animali, sive Vegetabili.

1. Microscopiorum beneficio institutæ observationes id evidentissime probant: capiatur tenuis aurea lamella, qualis deaurandis corporibus inservit, vitro imponatur, hæc ante Microscopium posita plurimos poros spectandos præbebit. Pari modo omnia reliqua metalla innumeris pertusa poris conspici possunt. Jucundissima vero objecta præbent omnia Vegetabilia, sive fuerint durissima ligna, sive teneræ plantæ, quippe ex iis taleolæ tenuissimæ, novacula acutissima excissæ, secundum qualemcumque positionem, copiosissimos poros exhibent. Non tam amplis pertusæ poris partes corporis Animalis inveniuntur.

2. Cum quicquid in corporibus est solidum, nequeat à corpore penetrari, omnis massa, in quam alia ingreditur & per quam transit, necessario erit porosa. Lux penetrat per omnia corpora tenuia; tenues enim ex omnibus corporibus abscissæ lamellæ, Microscopio conspectæ, pellucent. Digitum humanum oppone foramini fenestræ in camera obscura, sol digitum feriens, eum cornu instar pellucere facit, Luce per ejus poros transmeante: porosa ergo sunt omnia. Et quodnam est corpus, sive Firmum, sive Fluidum, quod ab igne subdito non

calescit, & per quod ignis non transit? ignis corporeus proinde ingreditur in omnia Firma & Fluida, non in solidam substantiam, quia hæc est impenetrabilis, sed in eorum poros, ex quibus iterum evolat.

2. Sed alia sunt crassiora Fluida, quæ penetrando corpora, ea porosa esse demonstrant. Mercurius penetrat in Aurum, Argentum, Cuprum, Orichalchum, Stannum, Plumbum, non aliter quam Aqua in spongiam; per cutem humanam, corium quodcumque Mercurius quoque transit. Aqua penetrat in omnes Animalium membranas; in omnes partes Vegetabilium terrestrium, quarum nutrimentum est, vel secum vehit: Ita ingreditur Saccarum & Salia, arenas, terras, plurimosque pulveres; & pressa aqua transit per Argentum, Stannum, Plumbum. *Experimento item constat durissimos lapides humida gleba superpositos, in qua varia quercus, rubiginosi ferri, vel æris fragmenta interspersa sint, glebæ humorem intra se exugere ad oppositam usque superficiem, quæ idcirco acidi querni, rubiginis & æruginis maculis infecta apparet. Ea ratione marmor durissimus, & achates tingi possunt varii coloris maculis, plantarum, piscium, avium, aliorumque Imagines referentibus, scilicet ope spirituum, in quibus resinæ solutæ fuerint. Eas deinde maculas vel in medio Dendrite se inserens Aqua fortis delet. Penetrant se Olea in Sulphura & nonnullos Lapides. Sed & Fluida porosa sunt, ideo se invicem imbibunt, nam si in tubum continentem Oleum vitrioli, infuderis determinatam Aquæ copiam, notaverisque ex seorsum factis prius infusionibus veram altitudinem, ad quam utraque mista assurgere debebant; mistura facta, sedataque effervescentia, minoris voluminis massa animadvertetur, ob aquam intra poros Olei vitrioli ingressam. Simile quid obtinet in Aqua ad Vini Spiritum, aut ad Spiritum nitri, Salis marini, Lixivium salis Tartari, affusa: in aceto permixta cum Lixivio Salis Sodæ, aut Tartari: testantibus Hookio, Haulksbejo, Reaumurio.

§. 42. Pororum magnitudo, multitudo & figura in plurimis corporibus variorum generum diversissima est, nec describenda, quemadmodum observationes Microscopicæ ostendunt. In Vegetabilibus jucundissima varietate notanda se unusquisque facile delectat; ceteroquin consuli possunt Malpighius

& Leeuwenhoekius, Plantarum fabricam describentes. Contemplantes per Microscopium nonnulla corpora, deprehendimus tantam in iis pororum multitudinem & magnitudinem, ut corpora vix ex partibus solidis constare videantur, veluti se habet Spongia (*Tab.* I. *Fig.* 25.), Suber, Lignaque leviora. Dolendum est, ne vel unicam massam corpoream tractabilem, omnino solidam & non porosam, huc usque innotuisse; quippe quantum solidi, quantum porosi sub quolibet reliquorum corporum volumine daretur, detegi tum posset. Si enim massa solida magnitudine unius pollicis cubici, gravitatem pondo haberet, atque aliud corpus, æque magnum dimidium pondo ponderaret, foret in hoc tantum pororum, quantum solidi. Quia Aurum est valde grave & tamen porosum, supponamus id sub suo volumine tantundem pororum ac partium solidarum habere, proculdubio tamen magis porosum est. Quoniam igitur Aqua sub eodem cum Auro volumine, est 19 $\frac{1}{2}$ minus gravis, erit quantitas pororum in Aqua, ad eam in Auro, veluti 19 $\frac{1}{2}$ ad 1: sed supposuimus dimidium Extensionis in Auro esse porosum, quare erit quantitas pororum in Aqua, ad id quod in illa vere est solidum, veluti 39. ad 1. Est Aurum 81. $\frac{1}{2}$ gravius subere, hinc in subere erunt pori respectu massæ solidæ veluti 163 ad 1 (1).

(1) * Clarius. Sint æqualia volumina auri & aquæ; & erit quantitas auri solidi ad quantitatem solidæ aquæ sub eodem volumine, ut 19. $\frac{1}{2}$ ad 1, seu ut 39. ad 2: igitur ea aquæ quantitas æqualis est $\frac{2}{39}$ solidi auri sub eodem volumine contenti. Porro cum positum sit solidum aurum dimidium sui voluminis occupare, reliquum esse porosum, hoc est, eam voluminis partem implere, quæ ad idem integrum volumen est ut 1 ad 2; $\frac{1}{2}$ ejusdem solidi auri occupabit voluminis partem, quæ ad idem integrum est ut 1 ad 4, seu ut numerator fractionis $\frac{1}{2}$ ad ejusdem denominatorem in 2 ductum; atque ita $\frac{2}{3}$ ejusdem solidi auri partem voluminis occupabunt, quæ ad totum erit ut 2 ad 3 in 2, seu 6. Et ita porro. Igitur $\frac{2}{39}$ ejusdem solidi auri, seu, huic æqualis quantitas aquæ, quæ sub eodem integro volumine continetur, implebunt ejusdem voluminis partem, quæ ad idem integrum erunt ut 2 ad 39. in 2, seu utrinque per 2 diviso, ut 1 ad 39; atque adeo quantitas voluminis aquæ solidæ est ad reliquum porosum tantum, ut 1

§. 43. Ut igitur, quomodo corpora majora composita sint, intelligamus, fingamus aliquot rarioris tegminis sindones, quæ cribris conficiendis inserviunt, sibi mutuo imponi: massa inde exsurget, undequaque innumeris foraminibus sive poris pertusa. Ita comparata sunt magna corpora, quorum penetrabilitas ab aliis nunc intelligetur: nam veluti per cribrum pulveres, foraminibus minores, trasmitti solent; ita quoque per corpora cribriformia particulæ poris subtiliores transire poterunt. Hinc Spiritus fumans sulphureus volatilis Argentum, etiamsi multis chartis & linteis involutum, tingit colore fusco. Spiritus Nitri Geoffroyanus, tum Sal Volatile Urinæ, per poros vitri albi transeunt, avolantque. Odores Moschi, Zibethi, aliorumque corporum transeunt per ligneas capsulas; vinum ejusque Spiritus per cados ligneos. Aliquando tamen contingit, ut per poros corporum amplos non transeant particulæ multo subtiliores, propter vim quandam repellentem, quæ inter nonnulla corpora datur. Hinc aqua & vinum non transfluit per Suber, per Cilicium Camelinum non fluit Aqua. Lux purissimam albam chartam vix, facillime tamen chartam oleo unctam, pertransit; Electrica effluvia subtilia facile per vitrum ceramque sigillatoriam transeunt, quæ tamen per tegmina rarissima, & chartam, etiamsi foraminibus pertusam, transire respuunt.

§. 44. Quoniam omnia corpora sunt admodum porosa, mensurato eorum volumine, non habetur vera solidi magnitudo, sed æque magnitudo pororum extensorum, ac solidarum partium: cum vero pororum copiam accurate determinari non licet, patet veram corporum mensuram huc usque haberi non posse.

§. 45. Videntur corpora majora sequenti utcumque modo esse composita. Concipiantur tria, quatuor, vel plura ultima solida conjungi in aliquam massam, cujusvis figuræ, erit hæc *Nassa primi ordinis*, sive particula minima. Ex hujusmodi aliquot particulis efficiantur complesiones & copulationes iterum

ad 38. Non recte igitur videtur noster Auctor calculum subduxisse, dum hanc postremam rationem non 1 ad 38, sed 1 ad 39. esse contendit. Similiter de auro respectu suberis ratiocinandum, scilicet quantitas pororum in subere ad id quod in eodem vere est solidum, est ut 162. ad 1, non ut 163 ad 1.

in firmam quandam massam, hæ component *Massam secundi ordinis*, sive particulam majorem. Ejuscemodi particulæ aliquot denuo acerventur & conjungantur in cohærentem massam, compositura *Particulam tertii ordinis*. Forte & componuntur particulæ altiorum ordinum. Ex particulis talium ordinum plurimis inter se junctis tandem corpus magnum tractabile conficitur.

Dari ejusmodi particularum ordines concluserunt Philosophi ex diversis observationibus: Chalybeum filum igne duratum, multo durius est molli; duratum tamen multo minus cohæret, minusque ponderis sustentat, quam molle; indicio partes maximum ordinem componentes, in filo durato minus cohærere; cum tamen partes inferioris ordinis, magis cohæreant. Aquæ partes haud dubie sunt rotundæ: circa eas circumscriptos esse cubos finge: hos esse absolute solidos; si particulæ sphæricæ etiam sint solidæ, erit soliditas cujuslibet Cubi ad eam Sphæræ, proxime uti 300. ad 157. (1), adeoque foret tota moles cuborum massam absolute solidam formantium, ad molem inscriptarum Sphærarum, uti 300. ad 157, atque ita proinde forent pondera: sed Aurum porosum, quod æquale volumen cum Cubis his occuparet, habet pondus respectu aquæ, veluti 19 $\frac{1}{2}$ ad 1; adeoque Sphæræ non possunt esse solidæ, sed erunt porosæ, hoc est, constabunt ex particulis minoribus

(1) * Latus cubi sphæræ circumscripti æquale est diametro ejusdem sphæræ. Dicatur ergo utrumque a; & erit hujus lateris cubus aaa. Porro ponatur ratio diametri ad circumferentiam, ut 21 ad p, & erit circumferentia diametri a æqualis $\frac{pa}{21}$: hæc ducta in eandem diametrum a, dabit $\frac{paa}{21}$, seu superficiem æqualem quatuor circulis ejusdem diametri. (*Vide Tacquetum in Schol. post prop. 6. Theor. Archim.*) Porro cum sphæræ dimensio habeatur ducendo sextam partem diametri, puta $\frac{1}{6}$ a, in quadruplum sui maximi circuli, scil. $\frac{paa}{21}$ erit sphæræ soliditas $\frac{paaa}{121}$ (*Vid. eundem Tacquetum in Schol. post Theorema 28. Archimedis.*) Igitur cubus sphæræ circumscriptus ad eandem sphæram erit, ut aaa ad $\frac{paaa}{121}$; seu ut 121 ad p; vel ut 6 in 21, ad p. Pro litteris itaque 21, & p, ponantur 7 & 22 secundum Archimedeam rationem diametri ad peripheriam, & erit circumscriptus sphæræ cubus ad eandem sphæram, uti 42 ad 22, seu 21 ad 11; quæ ratio non multum recedit ab ea, quam noster Auctor statuit, scilicet 300 ad 157.

accumulatis, spatia relinquentibus; hæ iterum ex minoribus, veluti conspici potest in Sphæra A (*Tab.* 1. *Fig.* 6.), in qua descriptæ modo sunt pro exemplo quatuor Sphæræ; atque in singula quatuor aliæ. Quam maxime amplificatibus Microscopii in nonnullis firmis corporibus partium ordines manifesto videri possunt. Clarissime tamen particularum ordines ex animali sanguine eruuntur; quippe Microscopii beneficio detectum fuit, globum rubicundum ex sex flavescentibus serosis componi, in quos sponte resolvitur: quilibet serosus globus iterum ex sex aliis lymphaticis constat, quod quousque continuetur, videri non potuit: idcirco ordines varii particularum corpora componentium ex hypothesi ficti non sunt.

§. 46. Si ultima Solida fuerint sibi omnino similia, poterunt particulæ primi ordinis ex illis componi, sibi aut omnino similes, vel aliquantum diversæ, pro vario concursu & applicatione ultimorum Solidorum. Sint enim ultima solida Sphæræ æquales, quarum sex componant particulam primi ordinis, poterunt hæ poni tum modo A, vel B, vel C, vel D, vel E (*Tab.* 1. *Fig.* 8.) sibi utcumque simili, tamen aliquantum diverso. Ex quibus patet, discrimen aliquod figuræ in particulis majoribus nequaquam probare, ultima Solida figuram discrepantem possidere.

Si vero ultima Solida sibi non fuerint similia, ex concurrente eorum æquali numero poterunt oriri particulæ primi ordinis diversissimæ magnitudinis, figuræ & fabricæ.

§. 47. Possunt igitur particulæ primi ordinis admodum differre magnitudine, figura, porositate, densitate, gravitate, cohærentia, pro vario numero, situ, figura, & magnitudine minimorum solidorum eas componentium: atque eo modo valdequam diversæ esse possunt particulæ secundi ordinis, ut & illæ altiorum Ordinum. Quamobrem infinita varietas corporum quoad figuram, magnitudinem, gravitatem, cohærentiam, densitatem oriri ex hujusmodi ordinibus potest. Si proinde corpus componatur ex partibus spatium porosum æquale suæ magnitudini continentibus, & hæ partes iterum ex particulis tantundem pororum intercipientibus ac solidi, oriantur; idque ita porro continuetur: tum tribus ejusmodi ordinibus positis, erit septies major copia pororum quam solidi in mole: positisque quatuor ordinibus, & ultimo ordine solido, erit

decies quinquies plus pororum, quam solidorum: quinque positis ordinibus, moles possidebit 31. plus pororum quam solidi: statutisque sex ordinibus, moles gaudebit quantitate majori 63. porosa quam solida; nam pororum copia semper crescit, uti summa seriei 1, 2, 4, 8, 16, 32. (1).

§. 48. Corpora vero magna, quæ componuntur tantum ex particulis unius ordinis, erunt admodum *Homogenea*. Possunt ejusmodi homogenea esse infinite diversa, pro ordinis discrepantia. Si vero ordines sibi dissimiles quoad figuram, magnitudinem, densitatem, concurrant, erit, quod inde componitur corpus, *Heterogeneum*, atque eo magis, quo plures ordines, & à se magis discrepantes concurrerint. Docet experientia, fere omnia corpora magna esse admodum heterogenea, & quasi mixturas rerum diversissimarum; nam metalla componi ex Sale, Sulphure & Mercurio unanimes fere probant Chemici: Sal vero & Sulphur esse iterum heterogeneum compositum, iidem evincunt. Ex variis coaluerunt quoque Semimetalla, ut & Lapides: nam Antimonium constitúunt Sulphur, materia imperfectior metallica, & Arsenicum. Vegetabilia conflari ex Spiritibus variis, odorifero, Rectore, Gas Sylvestri, Aqua, Aceto, Gummi, Balsamo, Resina, diversis Oleis, diversis Salibus & Terra, demonstratur ab iisdem Philosophis. Animalium partes præbent subtiles spiritus, Aquas, Salia volatilia, Phosphorum, Olea, Terram; nec aliter reliqua corpora majora comparata sunt.

§. 49. Hinc oriuntur corporum variæ qualitates, pro diversis partibus variorun ordinum, paucioribus pluribusve, è quibus componuntur. Nam male aliqui Philosophi particulas variorum ordinum *Corpuscula derivativa* appellant: quæ cum ex pluribus coaluerunt, & sunt tam magna, ut videri aut ocu-

(1) Confer ea, quæ ad §. 42. adnotavimus. Positis enim duobus ejusmodi particularum ordinibus, patet easdem solidas particulas quartam partem totius voluminis corporis occupare: reliquum igitur erit porosum, atque adeo tribus vicibus majus solido volumine, quemadmodum seriei 1, 2, 4, 8, 16, 32, &c. primi & secundi termini summa 1 † 2 = 3. Tribus positis particularum ordinibus, particulis solidis occupatum volumen est $\frac{1}{8}$ ejusdem integri voluminis; atque adeo reliquum porosum erit ad solidum, ut 7 ad 1, quemadmodum ejus seriei trium priorum terminorum summa 1 † 2 † 4 = 7. Et ita porro.

lo, aut Microscopio possint, observantur plerumque dissimilia, apparentibus hinc inde aliquot notis, quibus unum ab altero distingui possit: plerumque id obtinere moneo, non semper; quippe purissimum Mercurium in fumum concitatum, aut trans poros corii pressum, excipe supra mundum speculum, globulos sibi simillimos, nec ulla nota distinguendos observabis. Vapor calidæ aquæ puræ pari modo se habet, atque forte multorum corporum partes; non enim repugnat ex similibus ultimis Solidis oriri alias alterius ordinis, sibi quoque similes, quamobrem mirandum non est, corpuscula ope Sensuum sibi similia observari. Idcirco qui ex Metaphysica probare nituntur, omnia corpora necessario aliqua nota esse distincta, doctrinam eum rebus ipsis pugnantem tradiderunt: In ejusmodi errores ubivis incidunt, qui ex Metaphysica Physicam explicare aggrediuntur.

§. 50. Quoniam particulæ cujuslibet ordinis solvi possunt, veluti compositæ fuerunt, in inferiorem ordinem, & ex infimo ordine usque in minima Solida, patet cur magnum quodcumque corpus in minimas particulas Tritu, Igne, Fermentatione, Putrefactione, Menstruo, resolvi possit: Verum hæc minima in formam ordinum similium vel aliorum, iterum veluti ante conjungi possunt; unde sequitur, quomodo ex partibus unius plantæ vel Animalis dissolutis crescant partes alterius Plantæ vel Animalis, per vim fabricæ, in principio Creationis seminibus inditam, mutantis ordines partium diversissimis modis: hinc ex eodem fimo eadem aqua irrorato, crescit Aloe amarissima, & Arundo saccarifera dulcissima, Acetosa acescens, fœtida Atriplex, gratissima Rosa, nauseosa Senna, &c. qualis vis seminalis forsitan quoque est in glandulis corporis Animalis, adeo ut hæc Lac, illa Bilem, alia Salivam, alia Semen, alia Cerumen, alia Medullam præparet.

§. 51. Sed & partium unius ordinis varia applicatio corpora diverssimæ texturæ faciet. Aqua, quæ videtur constare ex particulis unius ordinis (nullus enim Chemicorum ex aqua pura quid aliud, præter aquam, elicuit, adeo ut sit res simplicissima) in vase collecta massam exhibet fluidam satis gravem; in vaporem elevata, recedentibus à se particulis, format nebulam, nubemque: è cælo deciduæ particulæ in globos coalescentes formant Pluviam; in filamenta oblonga conglomeratæ

& congelatæ exhibent Nivem; pluviosis guttis in glaciem concrescentibus, conspicitur Grando; quæ omnia collecta & soluta sunt modo Aqua, verum quæ tantopere propter variam partium acervationem in diversissimas mutata fuit formas.

§. 52. Quamobrem *Generatio & Corruptio* nonnullorum corporum majorum, est tantum partium exiguarum nova accumulatio & compositio: tum compositarum resolutio in minores; non enim fit corpus ex nihilo, cum generatur, neque corruptione in nihilum redit (1). Omnis mutatio, quæ in corporibus contingere potest, fit in figura, magnitudine, partium situ, cohærentia, & loco totius massæ, tum in gravitate & viribus motricibus.

§. 53. Enumeravimus inter Corporis attributa *Inertiam*. Qua fit, ut corpus omne de statu suo vel quiescendi, vel movendi difficulter deturbetur.

(1) Scholasticorum ea est opinio corporum *generationem* & *corruptionem* fieri non posse, nisi generatis, aut destructis *formis*, ut vocant, *substantialibus*; quod certe est, *creatis*, aut *in nihilum* redactis iis substantiis, quibus putant materiam, ut hoc sit, vel illud corpus, determinari; seu potius dimidio corpore creato, aut nihilum redacto: nam ex horum Philosophorum sententia, formæ istæ sunt corporum pars dimidia. Quumque his Philosophis opponeretur, *nihil in natura ex nihilo fieri, nihil abire in nihilum*, ea se distintione tutati sunt, formas ex *nihilo* quidem *sui* fieri, *non subjecti*, idest, materiæ, quod vid. in ipsa materia veluti præexistente subjecto eæ recipiantur, cum producuntur: tum abire *in nihilum sui non subjecti*; quod vid. destructis formis adhuc remaneat earum subjectum, scil. materia. Quæ haud dubium inepta distinctio est. Nam si formæ veræ substantiæ sunt nil cum ipsa materia commune habentes, refert parum, præexistat, nec ne, earum productioni materia, vel remaneat post earum destructionem, ut verum sit totum formarum *esse* ex nihilo fieri, adeoque revera creari: idemque totum earum *esse* penitus destrui, adeoque adnihilari; quippe substantiarum est à nullo pendere intrinsecus. Præterea quid sint istæ *formæ substantiales* ignotum non iis tantum, qui eas oppugnant, sed earum quoque propugnatoribus. Nam quod Plutarchus esse vult ἰδέας Platonicas, sed neutiquam à materia sejunctas (*de Placit. lib.* I. *cap.* 10.) & Leibnitius contendit eas esse ἐντελεχείας, id quale sit in dissert. *de verum genesi* expositum est. Illud non ferendum quod conati sint Scholastici hanc doctrinam Aristoteli affingere, cum nullibi ab eo memoratam legamus. Vocat is quidem formas τὸ τί ἦν εἶναι, & ὑποστάσεις, id est, id, quo materia ut hoc, vel illud sit corpus, determinatur: at id imperite Scholastici *substantiæ* vocabulo vertunt. Quinimo passim Aristoteles res omnes prodire docet varia partium materiæ coagmentatione, variisque earundem mechanicis affectionibus. *Vid. Gassen. Physic. cap.* 3. *sect.* 1. *lib.* 7., *Sturmium Phys. Electiva cap.* 3. *sect.* 1. *lib.* 1., *Fabrum prop.* 65. & 66. *lib.* 1. *Tract.* 5. *Phys.*

Sit enim aliquod corpus A quietum, positumque in plana horizontali tabula, aut libere ex filo pendulum, id in quiete manebit, si nulla causa, mutationem inducens, accesserit: deinde in corpus A alterum motum B incurrat, tum A renititur corpori B in se agenti; quo renixu vis ex corpore B tollitur, quæ ingreditur in A; nam B non amplius eandem vellocitatem, ac ante, habet. Hæc virium jactura in B non fuisset, nisi in A resistentia foret. Si in corpore A hujusmodi inertia, & inde resultans luctatio cum corpore B, non daretur, B eadem celeritate, qua in A ruerat, hoc quoque cujusvis etiam magnitudinis, secum rapuisset: quo modo effectus infinite magnus à causa minima produci potuisset.

§. 54. Observamus etiam, ut corpus A (*Tab.* 1 *Fig.* 7.) moveatur spatio A D, intra tempus unius minuti, vim majorem moventem in B desiderari, quam cum A idem spatium duobus minutis duntaxat percurret; tuncque majorem virium jacturam in B fieri; adeoque est in corpore A vis resistens majori velocitati; obluctatur ergo corpus alteri moto vi resistendi.

§. 55. Pariter cum corpus A jam movetur, ut velocius moveatur à corpore velocius moto & impingente B, infringit iterum vim corporis B. Hoc post impactum tardius pergit moveri: adeoque est in corpore A moto eadem vis resistendi alteri moto, ac erat antea in ipso quiescente. Et quoniam in corpus A jam motum, perpetuo alia corpora celeriora impingi possunt, idque in Infinitum usque, quibus omnibus A semper resistit, patet eandem Inertiam à corpore, quacumque celeritate acto, semper exerceri: quod nisi foret, corpus quadam velocitate promotum, non amplius aliis celerioribus restitisset, sed absque virium detrimento ex illis, communi celeritate ferretur, neque effectus causis proportionalis mansisset.

§. 56. Huc usque proinde vis inertiæ fuit deprehensa *Resistentia*, quatenus corpus ad conservandum statum suum reluctatur adversus vim impressam. Inde evenit, ut Philosophi nonnulli, quibus hæc vis Inertiæ incognita erat, statuerint in corporibus quiescentibus vim esse ad perseverandum in quiete.

§. 57. Consideremus jam corpus B motum, & impingens in A quietum, tum B conatur statum ipsius A mutare: quatenus ergo B suum statum servare nititur, vim inertiæ ostendit, & quia luctatur cum resistente A, exercet *Impetum*, quem ni-

si B habuisset, post impactum in A illico quievisset, nullam huic mutationem inducendo. Philosophi Axioma condiderunt, *Omne corpus, sive quietum, sive motum, manere in eodem statu, in quo semel positum est*: quod est verissimum, sed quænam est causa? non ipsum axioma sed vis Inertiæ, quæ corporibus inest. Nam A quietum reluctatur B moto, nisu manendi in quiete; & B motum luctatur A nisu manendi in motu; qui uterque nisus Vim Inertiæ ostendit.

§. 58. Quo corpus quietum A sit majus, eo magis resistit viribus externis, id ipsum movere conantibus, atque eo tardius ab æqualibus viribus movetur: quo A sit minus, eo celerius movetur: adeoque est vis Inertiæ proportionalis quantitati corporeæ, dupla in mole duplo majori, tripla in triplo majori, competitque æqualiter singulis minimis solidis: hinc æque est in Fluidis, ac Firmis corporibus; eandemque inertiam habet pollex cubicus Aquæ, quam inde prognata glacies: idcirco manente quantitate Solidi corporis eadem, sive Fluidum fuerit in ultima solutum, sive in fimam massam concreverit, erit vis Inertiæ eadem: adeoque non pendet à nisu & directione Gravitatis, nam exercetur æqualiter à corporibus secundum quamcumque directionem motis: obtineret vero in vi Inertiæ discrimen pro varia directione corporum, si à Gravitate penderet. Corpus quietum Inertiam exercet secundum omnes, quæ concipi possunt, directiones, in quibus alterum corpus in ipsum moveri potest: pari modo corpus motum Inertiam habet, quacumque directione moveatur. Quamdiu igitur corpus alicui mutationi est obnoxium, cui semper subjicitur, Inertiam habebit, & quidem in æqualibus mutationibus exercebit eandem (1).

(1) Quæ à §. 53. usque ad 58. de Inertiæ vi, indeque orta resistentia commentatur Cl. Auctor, iis conveniunt, quæ de eadem Newtonus, tum Keillius, Clarckius, Gravesandius aliique tradidere. At quidquam, ni fallor, in Clarissimorum Virorum doctrinis esse puto paululum obscure, & implicite declaratum. Inertiæ vim Cll. Viri ita interpretati videntur, quasi corpus per illam omni mutationi resistat; quietum nempe corpori moto *nisu manendi in quiete*, idemque motum corpori quieto *nisu manendi in motu*; tum esse ejusmodi resistentiæ vim proportionalem massæ, seu quantitati materiæ cujusque corporis. At quæ hac de re certo affirmari posse nobis videntur, clarius ita exponemus. 1. Materia ita à natura est comparata, ut nullam ex semetipsa valeat status sui mutationem inducere; si quiescit, ex se nunquam ad motum prosiliet; si movetur, in motu jugiter persevera-

§. 59. An hæc vis est Attributum essentiale, & non potius vis corporibus impressa à Deo, semper in illa agente, quia nec quies nec motus es corpori essentialis? Respondemus, Essentias rerum ignorari, nec istud discrimen inter attributa cognosci, utrum hoc magis ad Essentiam, quam alterum pertineat. Est Inertia attributum, quod quidem tum clarius detegitur, cum corpora in se ruunt, sed tamen non tum tantum intelligitur, verum quoque cum quiescunt corpora. Quare est vis semper in corporibus hærens, in quocumque statu fuerit: cumque nunquam tolli, nec abesse possit, erit univesale Attributum, & quod æque substantiæ corporeæ à Deo est impressum, ac Extensio, Soliditas, reliquaque alia attributa.

§. 60. Sed an vis Inertiæ non abesse posset ex corpore,

bit; si hac vel illa prædita sit figura, eandem quoque indesinenter conservabit, præcisa nempe omni externa causa in ipsam agente. Atque interna hæc materiæ dispositio, merito *inertia*, seu *nulla vis* dici potest. 2. Etsi nullam ex se valet materia status sui mutationem inducere, omnem tamen excipere apta est, & reipsa excipit, quæ ab externa causa in ipsa inducitur mutatio; ita quidem ut cuicumque externæ vi in ipsam agenti nullo modo resistat. Si corpori cuicumque A quiescenti alterum B vel leviter motum occurrat, movebitur statim A aperto sinu per omnes suas partes communicatum motum in se recipiendo: quod si eidem A moto alterum B versus oppositas partes tendens occurrat, statim in motu ipsius A fit mutatio, qualem nempe ipsius B motus quantitas exigit. Nec inde timendum (quod opponi solet) ne ingens corpus quiescens, veluti globus terraqueus, levi quacumque vi, puta, muscæ ictu, moveri possit; vel idem corpus velocissime motum quacumque opposita vi sisti: fit quippe utrumque, sed quo fieri debet modo. Ad muscæ quidem ictum subsilit tellus tota, sed velocitate infinite exigua, & penitus insensibili; quod nempe communicatus muscæ motus per singulas telluris partes æqualiter distributus, nullus & insensibilis evadat. Ejusdem terraquei globi celerrime acti motum pro modulo suo sistit opposita muscæ vis, destruendo vid. ejus motus partem insensibilem, ac fere nullam, atque ejusmodi materiæ conditionem, *Indifferentiam* optime dixeris. 3. Experimentis pluribus compertum est, in omni quæ in materia inducitur status sui mutatione, quanta est externæ causæ actio, tantam eidem respondere contrariam: ita quidem, ut quam motus quantitatem impactum corpus recepit, eandem illud impellenti ad partes contrarias tribuat, seu (quod idem est) eandem motus quantitatem in impellente perimat. Atque ab hac reagendi vi, quæ ab *inertia* num. 1. & ab *indifferentia* num. 2. multum differt, quæque an ab ipsa materiæ natura, an ab aliquo in materia extrinseco profluat, incertum, dependent phænomena, quæ laudati viri per inertiam explicant; estque præterea ea reagendi vis ictus potius magnitudini, quam materiæ quantitati proportionalis, cum pro ictus quantitate in eodem corpore illam augeri & minui certum sit.

eo tamen salvo? Hoc me nescire candide fatebor, etiamsi enim per abstractionem mentis cogitare possimus de Extensione corporis, nulla attentione facta ad hanc vim, inde nequaquam sequitur eam actu magis à corpore abesse posse, quam Soliditas, aliudve attributum possit. Certissimum autem est, nisi Inertia in corporibus Universum componentibus perstaret, brevi actum fore de pulcherrimo rerum omnium motu & ordine: cum minimum corpusculum tollere posset omnium maximorum corporum motum, atque iterum minimum totum Universum summa rapiditate movere: Ita turba & confusio in Universo extemplo oriretur maxima. Leges Motus & Percussionis diversissimæ ab iis, qui nunc sunt, darentur.

§. 61. Ita quidem didicimus, vim Inertiæ inesse corpori extenso, solido; non vero intelligimus, quomodo cum eo inseparabiliter cohæreat, vel quomodo comparata sit.

§. 62. Corpus vi Inertiæ omni mutationi resistit; cum enim nulla mutatio in corporibus contingere possit, nisi ab inducto motu per §. 6., atque vis Inertiæ motui resistat, resistet quoque mutationi cuilibet.

§. 63. Omne corpus sive magnum fuerit, sive parvum, potest ex uno in alium transferri locum, adeoque *Mobile* exsistit, unde & hoc attributum *Mobilitas* vocatur.

§. 64. Sed & omne corpus non necessario moveri debet, ut exsistat; cum, in quo creatum erat loco, semper manere potuisset. Si autem nunc motum fuerit, potest ipsius motus deleri superstite corpore; adeoque est omne corpus *Quiescibile*, atque hoc Attributum appellatur *Quiescibilitas* (1).

(1) Cum corporis natura & essentia humanam indaginem fugiat, qui tuto adfirmabimus, quod contendit Cl. Auctor, ita esse corpora comparata, ut necessario & natura sua non moveantur, & *quiescibilitatem* potius quam *motum* essentiale eorum esse attributum? Observationes profecto docent, quæque corpora activis quibusdam viribus prædita esse, iisdemque, quum nulla humana arte auferri possint, ad motum tendere. Quinimmo si *agere* proprium est *substantiarum* etiam corporearum, ut Leibnitio placuit, tam videtur possibile corpus omnino quietum & iners, quam non solidum, neque extensum. Sunt sane quidam, qui huic sententiæ *motum esse corpori essentialem* invidiam creant à Religione, atque ex eo potissimum, quod in Democritus, Epicurus, & memoria prope nostra Tolandus, Athei omnes manifestari, docuerint. Putidum. Qui enim docet motum esse materiæ essentialem, in eodem vult modo, quo soliditatem, extensionem, divisibilitatem, esse *essentialia* corporibus. Quis autem ea

§. 65. Quia in motu plurima consideranda sunt, tum & in reliquis Attributis corporum, veluti in Gravitate, ac vi Attrahente, malui singula in aliquot distinctis Capitibus prolixius examinare. Addiderunt alii Philosophi memoratis Attributis τὸ *esse in loco*, & *esse in tempore*: *perdurare*, *esse finitum*, *esse creatum*; verum hæc habent corpora communia cum reliquis rebus creatis: alii melius addiderunt, *Omne corpus replere spatium.*

Cum vero de Poris corporum agens dixerim eos esse Extensos, non corporeos, primo agendum erit de hac Extensione, sive de Inani aut Spatio vacuo, & Corporibus non omnem obsideri locum, ostendendum erit.

CAP. III.

De Spatio vacuo.

§. 66. Quoniam principes Philosophi acerrime inter se dimicant de *Spatio Vacuo*, an sit in Universo, an non sit, non perfunctorie hoc dogma tractandum erit: 1. ostendendum formari possi ideam Spatii vacui; cum hoc quoque negetur. 2. Fieri posse ut Vacuum exsistat. 3. Id revera in Universo exsistere.

§. 67. Idea Spatii hoc modo formatur: Concipiatur punctum A, (*Tab.* 1. *Fig.* 9.) & præter illud aliud punctum B, à priori diversum, erit inter hæc bina puncta Spatium vel distantia: quod voco *Spatium Simplicissimum.* Capere hoc potest Lineam Mathematicam A B, utroque puncto terminatam.

§. 68. Præter lineam A B (*Tab.* 1. *Fig.* 10.) concipi potest adhuc alia linea CD, à priori diversa, ipsi parallela, inter quas interjacet *Spatium planum*, quod capere posset superficiem Mathematicam.

§. 69. Præter superficiem Mathematicam ABCD, (*Tab.* 1. *Fig.* 11.) concipi potest alia priori parallela EFGH, inter quas interjacet Spatium à binis prioribus diversum, quodque recipere posset corpus triplicis dimensionis.

sit abusus doctrina, nostra scire para refert, sed scimus interea non omnia quæ docent Athei atheismum sapere.

§. 70. Vel concipi potest Superficies ABCD, (*Tab.* 1. *Fig.* 12.) & secunda EFGH, tertia ABEF, priores contingens, veluti quarta CDGH, tum quinta BFDG, & sexta ACHE. Quæ omnes comprehendent *Spatium trium dimensionum*, priori simile, nisi quod hoc undique terminatum, alterum non ubique terminatum concipiebatur.

§. 71. Idea Spatii sic formata, nihil præter meram Extensionem animo repræsentat; & si quis hanc ideam examinet, nequaquam in ea simul contineri corporis ideam deprehendet, quare hoc modo unusquisque conceptum illius rei in animo formavit, quam vocamus *Spatium*: & quoniam in eo corpus simul non concipitur, appellamus id *Vacuum* vel *Inane*.

§. 72. Sex superficies in Fig. 12 conceptæ nec sunt partes Spatii, quod comprehendunt, neque ad illud pertinent: Nam Spatium conceptum in §. 70. est extensio triplicis dimensionis, adeoque sunt res natura diversæ: 2. Spatium in §. 69. Fig. 11. non est undique terminatum superficiebus; quamobrem superficies non requiruntur ad Spatium, neque ad illud pertinent: Spatium ergo huc usque conceptum ex sua Natura Superficiebus caret. Quo modo differt à concepto corpore, quod semper superficiebus ab omni parte terminatum concipitur.

§. 73. Quod si sex superficies terminantes cogitentur à se removeri usque in infinitum, (*Tab.* 1. *Fig.* 12.) acquiritur idea Spatii inmensi: deletisque ex conceptu Superficiebus, formatur idea Spatii interminati, & magnitudine absolute infiniti.

§. 74. Spatium §. 73. hoc modo conceptum, est 1. vacuum omni corpore. 2. Penetrabile absque resistentia à corpore. 3. Ubivis homogeneum & sibi simile; nam mera tantum animo concepta est extensio. 4. Unum. 5. Continuum, nec interruptum partibus, & 6. revera Indivisibile. 7. Interminatum. 8. Immobile, cum sit Infinitæ amplitudinis. 9. Atque idcirco Immutabile, tum quia est unitas infinita. 10. Nihilominus abstracte cogitando, in eo concipi possunt positæ superficies, etiamsi non pertinentes ad Spatium, quæ efficiunt, ut quasi partes Spatii exhibeantur, quæ mensurabiles sunt. 11. Possunt quidem superficies istæ conc pi à se removeri, nequaquam tamen Spatium divisibile, vel ut una pars recedat ab altera.

§. 75. Ex his omnibus liquet animum formare posse Ideam

Spatii; neque eam esse absurdam: neque esse ideam Nihili; sed alicujus rei proprietates multas, licet ideales, prout huc usque in demonstrando perreximus, possidentis. Esse autem ideam Nihili, hoc modo probare conati fuerunt aliqui Philophi: In corporum multitudine sit aliquod, quod reliquis in quiete manentibus evanescat in nihilum, jam Spatium dabitur; sed id quoque evanescat, ambientibus adhuc immotis, jam nihil dabitur; sed hic postremus Status à præcedenti non differt, quare præcedens, veluti ultimus, erat nihil. 1. Ita autem hi disputantes ostendunt, sese revera ideam extensionis corpore non repletæ, animo formare posse, quod negaverant. 2. Non leviter errant, qui spatium inter corpora deletum concipere volunt, manentibus in quiete corporibus, quæ id ambiunt; quomodo enim Spatium, sive extensio destructa erit, superstite eadem extensione? 3. Cum spatium Universi sit tantum unum aliquod, indivisibile, absque partibus, quomodo pars concipi potest annihilata, superstite reliquo?

§. 76. Verum aliam audiamus objectionem (a) adversus Spatium. Si Impenetrabilitas discrimen faciat inter Spatii & Corporis extensionem, necessario præcisa Impenetrabilitate, dabuntur duo extensa solo numero differentia, ceterum sine exceptione in omnibus convenientia: Ast rationi repugnat dari res solo numero differentes.

Respondemus, Impenetrabilitatem nequaquam discrimen facere inter extensionem Spatii & corporis, sed inter Spatium & corpus: 2. tolli non posse Impenetrabilitatem ex corpore, proinde ejusmodi conceptum de hac sublata esse chimæricum, nequaquam cum re ipsa convenientem: 3. Impenetrabilitatem non solum discrimen facere inter Spatium & corpus, sed plurimas alias proprietates, veluti Infinitas Spatii est, cum corpus sit finitum, & superficiebus terminatum, quæ rursus Spatio non competunt; adeoque ut Spatium & corpus non sint duo extensa, solo numero differentia, & in omnibus convenientia.

§. 77. Est quoque hæc idea Spatii, diversissima ab ea, quam formant Eruditissimi Viri, attendentes ad Simultaneorum A, B, C, D, coexistentiam, & distinguentes modum, quo A coexsistit ipsi B, à modo, quo ceteris C & D coexsis-

(a) *Wittichius in Orat. de Infinito.*

tit, & similiter modum, quo B coexsistit ipsi C, à modo, quo ceteris A & D coexistit; quatenus tali ordine juxta se invicem collocantur, ut distantia inter A & C sit diversa à distantia inter idem A & D, atque hoc modo notionem Spatii formari affirmant; illud idcirco definientes: *Ordinem Simultaneorum quatenus coexistunt*. Fatendum est formari conceptum ordinis Simultaneorum posse; & quia definitiones nominum sunt arbitrariæ, poterit ei nomen Spatii applicari: hic autem conceptus est diversissimus ab eo, quem nos formavimus, & Spatium appellamus. Inutilissime proinde inter se dispustant Philosophi de Spatio, eoque inani vel pleno, qui res diversissimas, quas concipiunt, eodem nomine appellaverunt: nam conceptus ordinis Simultaneorum involvit necessario plenitudinem: contra Inane necessario est Spatium §. 70. à nobis conceptum.

§. 78. Huc usque de Spatio Ideali tantum egimus, nunc demonstrandum erit, fieri posse ut in hoc Universo ejusmodi Spatium existat Vacuum. Concipiamus Deum Sphæræ A (*Tab.* 1. *Fig.* 13.) omnem materiam creatam indidisse, eamque esse in absoluta quiete; Deus Omnipotentia sua portionem materiæ B annihilet, restabit Spatium extensum B, omni orbatum corpore, quodque non replebitur; omnia enim corpora in Sphæra A concipimus prius quieta, quibuscum nullus motum communicatur, Deo tantum materiæ partem B annihilante.

§. 79. Fingamus etiam, Deum omnem materiam duabus his Sphæris A, B, (*Tab.* 1. *Fig.* 14.) inclusisse: hæ se in uno puncto C contingentes, Spatium extensum DCE, FCL, corpore vacuum, necessario in se mutuo relinquunt. In cassum vero hisce argumentis refutandis sudarunt Philosophi, supponendo binas Sphæras A, B, se in tota superficie, non in puncto contingere absque intermedio Spatio, quoniam nihil inter eas interjaceret; quippe Sphæra tantum in puncto Sphæram contingere potest.

§. 80. Nec meliorem alii navarunt operam, qui cum inter Sphæras extensio interjacet, corpus interjacere affirmant: nam vel à Deo effici potest, ut omnem materiam ejusmodi duabus Sphæris includat, vel non: nihil repugnat, quin concipiam ipsum eam inclusisse, quid ergo tum præter Spatium inane restat? Verum parum utiles in Philosophia sunt Quæstiones de Possibilibus, quare præstabit demonstrare, Actu existe-

re in hoc Universo Spatium Vacuum. Id autem in variis Capitibus probabitur suo loco; tantum hic pauca argumenta afferam, quibus antiquitas bene usa fuit.

§. 81. Sint duo corpuscula perfecte solida A, B, (*Tab.* 1. *Fig.* 15.) quæ se contingant superficie DC, removeantur hæc à se in quamlibet distantiam, fuit Spatium, quo tempore separabuntur, vacuum. Ambiantur enim undique fluido, cum se contingunt, sitque id fluidum, mobilitate celerrima præditum præsto, ut interfluat inter corpora, impleturum omne intervallum; necesse igitur est, ut cum à partibus exterioribus accedit, prius perveniat ad partes altiores, *e e*, *ff*, quam pervenerit ad medium *g g*; adeoque aliquo tempore medium spatium *gg*, corpore impletum non fuit. Omnia corpora majora quæ se contingunt, partibus solidis, non poris, se contingunt; quamobrem quotiescumque corpora majora franguntur, vel à se separantur, necessario Vacuum contingit, quamvis fluido subtilissimo, rapidissimoque ambirentur.

§. 82. Omnes particulæ corporum quorumcumque necessario figuratæ sunt, & si cumulum Arenarium examinemus, plurimarum arenarum figuræ differunt: ponamus cum iis, qui vacuum negantes, omnia subtilissimo fluido plena supponunt. inter granorum partes fluidum accuratissime poros, & interstitia adimplens, esse interpositum, habebunt quoque hujus fluidi partes suas figuras. Baculo moveatur jam acervus arenarius, & nullæ arenæ in pristinæ contactu maneant: an igitur concipi poterit in tali permutatione interstitiorum & pororum semper adfuisse particulas fluidi ita figuratas, ut perpetuo interstitia ea accuratissime impleverint? Ad hoc intendenti animum patebit, in partium ejusmodi perturbatione interstitia vacua necessario contigisse. Nec requiritur, ut partes corporum majores ad Vacui existentiam sic habeantur; sumantur & ipsæ subtilissimi fluidi particulæ, quæ utcumque figuratæ concipiantur, inter se agitatæ, mixtæ motæque necessario spatiola non impleta formant, adeoque Vacuum.

§. 83. Verum nullum corpus ex suo loco promovere poterimus, nisi Vacuum existat. Ut enim Universi amplitudinem cognoscas, perpende secundum recentissimas Astronomorum observationes, angulum parallaxeos annuæ esse modo unius minuti secundi: erit proinde Syrii stellæ distantia à Tellure tan-

ta, quam globus ex tormento bellico expulsus, 10416666636. annorum spatio emitiri tantum possit. Absunt à Terra aliæ Stellæ, quæ in via Lactea sunt, infinito majori adhuc intervallo. Sit igitur digitus A, (*Tab.* 1. *Fig.* 16.) quem movere velis directione AD, nonne si omnia sunt in Universo plena corporibus, promovenda erunt omnia corpora ab A usque ad D, quousque corporeus mundus expansus est, adeoque infinita numero corpora inter A & D intermedia movenda erunt? Horum resistentia propter vim Inertiæ erit immensa, quæ non nisi à vi infinita superari poterit, adeoque digitus vi nostra, quam admodum exiguam possidemus, promoveri non poterit: Experientia tamen contrarium ostendit, quippe facile, vix invocata vi, non percepta resistentia, exsero digitum: necessario igitur inter A & D vel pauca, vel non dabuntur corpora, sed vacuum, quod non resistit. In motu autem fluidorum circulari jejunum hic quæritur effugium, cum is, positis omnibus perfecte repletis, locum habere non possit (1).

(1) Quo motus hujus circularis effugium à Cartesianis inventum rejiciatur, facile erit ostendere in hypothesi, quod omnia sint æque plena, impossibilem ejusmodi motum esse. Sit enim finitum corporum systema cujuslibet figuræ, puta sphæricæ ABC (*Vid. Fig.* 2. *Tab. Addit.*) exiguissimis materiæ particulis singula eorum interstitiola occupantibus, itaut spatium illud sit perfectissime plenum. Intra hoc itaque corporum systema fieri motum circularem supponatur, puta per *a*, *b*, *c*, *d*, &c. in eoque spectandum est non posse particulam *a* ad situm *b* pervenire, nisi prius contiguas particulas β, γ propellat, cum per harum in quiete manentium intervallum, utpote minus diametro ipsius *a*, transire idem *a* non possit. Atqui nequeunt particulæ β, γ propelli, ex hypothesi, nisi per circulum, vel alias in se redeuntes curvas; idest, nisi similiter ipsæ β, γ alias contiguas, per quarum scilicet angustias transire nequeunt, propellant, easque circulariter moveri cogant; hæque alias; & ita porro. Quo igitur circularis motus per *a*, *b*, *c*, *d* &c. fieri valeat, innumerabiles alios circulares motus intra illud corporum systema eodem tempore peragi oporteret, easdemque particulas secundum diversas circulares semitas ferri; quod absurdum & impossibile esse nemo non videt.

Sed demus Cartesianis possibilem esse in eorum hypothesi motum; at certe non is foret, qualem phænomena ostendunt. Pilam e. g. e. tormento bellico summa vi pulveris pyrii explosam post emensum suæ diametro æqualem longitudinem, acquisitæ velocitatis dimidiam partem amisisse oporteret, & ita porro, ut statim ad quietem perveniret; cum tamen experientia doceat ejusmodi pilam vix sensibilem suæ velocitatis partem amisisse post emensam longitudinem centies suo diametro majorem. Notum est enim quod si globus moveatur in fluido ejusdem densitatis, nequeat in eo spatium suæ diametro æquale percurrere, quin

§. 84. Si corpus per subtilissimum fluidum, quod vocatur Hydrargyrum, moveatur, patitur ingentem Resistentiam: si idem corpus moveatur eadem celeritate per Aquam, resistentia quater & decies minor datur: si idem moveatur per Aerem, est resistentia circiter 14000. minor, quam per Mercurium: si hæc fluida in suis interstitiis omnino essent impleta corporibus, sive materia subtili, pariter eidem corpori resisterent, cum par quantitas materiæ ex suo loco pellenda foret. Sed hoc non fit: Aer vix resistit, adeoque minor corporum quantitas est in Aere quam in Aqua: minor in Aqua, quam in Mercurio: multum igitur vacui erit in Aere, minus in Aqua, paucissimum in Mercurio (1).

tantam fluidæ materiæ copiam è loco suo expellat, quantam sub suo volumine continet: quod in idem recidit, ac si globus ille alteri quiescenti ac sibi æquali & simili occurrens eum è loco suo pellat: in ejusmodi autem occursu, juxta motuum notissimas leges, dimidiam velocitatis partem è globo moto in quietum transire constat. Sed secundum Cartesianorum doctrinam omnia sunt æque plena & densa, eandemque materiæ quantitatem complectitur idem volumen aëris, auri, & cujusvis alterius corporis. Necesse est ergo globum è tormento bellico summa utcumque vi explosum post simplicem per suæ diametri longitudinem progressum dimidia jam velocitate multatum esse. * Pila ergo non movetur in spatio absolute & perfecte pleno, sed quod habet varia interspersa vacuola; ita enim pro varia eorundem vacuolorum copia, quibus diversa fluida donantur, majorem vel minorem resistentiam subeundo, longius vel brevius tempus in suo motu insumet.

* Quod si loco pilæ Planetas substituas, eorum à tot sæculis constantes circa Solem revolutiones sine ulla motus sensibili diminutione, nisi in spatio vel omni corporeo fluido destituto, vel disseminatis oppido vacuolis referto, intelligi nulla ratione possunt. Quod enim ajunt Cartesiani à Vorticis materia eos abripi & circumvolvi; id quam à vero alienum sit, ostendunt Cometarum motus, quorum plures contraria Planetis directione in eodem vortice peraguntur; & qui eodem cum Planetis ordine incedunt Cometæ, iisdem Planetis incitatius motus suos absolvunt; quod utrumque Cartesianorum commentum penitus pessundat. Apposite Newtonus *lib.* 2. *Princ. Math. sect.* 7. sub finem postquam hoc argumentum ex mediorum resistentia derivatum mathematicis demonstrationibus & experimentis confirmasset, tandem concludit: *Et propterea spatia cælestia, per quæ globi Planetarum & Cometarum in omnes partes liberrime & sine omni motus diminutione sensibili perpetuo moventur, fluido omni corporeo destituuntur; si forte vapores longe tenuissimos, & trajectos lucis radios excipias.* Videsis Newtonum laudato loco, tum in *Scholio sectionis* 6. *ejusdem lib.* 2.

(1) * Adducto argumento ex diversa mediorum resistentia affine est illud, quod ex gravium libere decidentium motu prius in aere, vel in alio medio resistente, tum in vacuo Boyleano, desumitur. Si enim per ae-

§. 85. Ne vero regeratur fluidorum resistentiam pendere à partium crassitie; quippe vis Inertiæ corporum est resistentiæ causa: hæc vis æque in subtilissimis, ac in maximis corporibus obtinet, & proportionalis est quantitati corporum; posita æquali corporum copia, erit quoque vis inertiæ æqualis. Præterea Aer, qui minime omnium memoratorum resistit, maximis verosimiliter constat particulis, * uti visum est Cl. Reamurio, Mercurius minimis; qui tamen maxime resistit corporibus per ipsum motis. Et ne reponatur corpora per fluida mota, à subtili materia per poros permeante, resistentiam non pati, quæsitum velim, an non hi Philosophi supponant, Materiam subtilem sua vi premere corpora, & esse causam gravitatis; si proin ea hoc casu operatur in solida, quid ni ageret, si daretur, resistendo corporibus per ipsam & fluida motis?

§. 86. Sint duo Sphæræ A, B (*Tab.* 1. *Fig.* 17.) sibi contiguæ, quæ ambiantur Fluido. Ponamus A percurrisse suam diametrum versus C, tantundem viæ proinde absolvit quoque Sphæra B; verum fluidum anterius ad A positum, modo potuit moveri à C usque ad E, ita ut C E sit æqualis diametro AC, quia modo potest tantum absolvere viæ, quantum globus A. Pari modo se habebit fluidum, quod anteriorem partem Sphæræ B spectat, quodque inter A & B, antequam movebantur, est intermedium, id enim recesit usque ad F; quare cum Fluidum ante globum A modo pervenerit ad F, alterum hæreat in F, & post,

rem ex eadem altitudine libere decidant duo corpora paria in mole, sed pondere inæqualia, non æquali velocitate illa descendere experimento constat; magis scil. aere retardante corpora, quæ minus ponderis habent, quam quæ majori donantur. Sed si eadem illa corpora, tum quæcumque alia sive magna, sive parva, firma aut fluida, cujuscumque generis, molis & ponderis in Vacuo Boyleano simul ex eadem altitudine demittantur, æque velociter descendent, idemque spatium eodem tempore percurrent, ut §. 214. demonstratum est. Quod si educto aere tam plenum manet id Spatium, quam antea, uti Cartesiani propugnant, eadem adhuc in decidentibus corporibus manet diversæ retardationis causa, quæ antea nondum extracto aere; atque adeo eadem illa omnium decidentium corporum velocitas explicari, & intelligi nulla ratione posset. Quod enim ajunt Cartesiani extracto aere id spatium à materia subtili repleri, nullam corporibus resistentiam creante, id quam sit infirmum & à ratione absonum satis demonstratur nostro Auctori sequenti §. 85. Videsis superius memorata Scholia sub finem sectionis 6. & 7. lib. 2. *Principiorum Mathematicorum.*

erit inter E & F necessario non Fluidum, hoc est vacuum. Si vero ponatur Fluidum ante Sphæram A, motum fuisse à C, extremitate diametri circa globum A, atque implere Spatium inter A & B, tum necessario hoc Fluidum celerius motum fuit quam Sphæra, & plus viæ absolvit, quod fieri non potest, nisi saltem intermedio cursu spatia vacua transierit; nam cæteroquin plus viæ absolvere non potuisset.

§. 87. Ut tamen Acutissimi Viri vacuum impugnarent, varias ingressi sunt vias, magis ut ingenium ostentarent, quam veritatem quærerent; idcirco ad Dei Potentiam, Sapientiam ac Bonitatem confugientes, quo plus materiæ Solidæ, ajunt, in hoc Universo datur, eo major occasio Deo præbetur, ut agat, suam Potentiam ac Sapientiam ostendat, quam ubique summam ostendit; cumque tantum in materiam, non in Spatium operari potest, ubivis materia, non autem Spatium vacuum erit. Verum cadit ejusmodi objectio, si asseruero Deum operari æque in Spatium, ac in corpora, ipsum conservare, quod creavit, Spatium: ipsum implere Spatium, cum omnipræsens sit; ostendit itaque ubivis Potentiam ac Sapientiam, quamvis ubivis corpora non fuerint. 2. Et si Deus voluerit creare Spatium & corpora, an in hac creatione non satis eminet summa Potentia & Sapientia? an vero non satis magna sunt, quæ creavit? cum Spatium infinitæ magnitudinis ex nihilo produxit, & Solem centies millies majorem Terra, & Fixas Solem toties superantes, numero infinitas in hoc spatio posuit. Non minor Sapientia in creando Spatio quam in corporibus eminet. Si discrimen hoc ponatur quoad præstantiam, & in præstantissimas modo substantias Deus operari dicatur: Ecquis minorem præstantiam Spatio, quam corpori inesse demonstrabit? cum illud infinitum, hoc finitum sit: tum quomodo sciunt Deum modo in præstantissimas substantias, & non in omnes operari? ex hypothesi id tantum fingitur: haud dubie animi præstantiores corpore, homines brutis, bruta animalibus, animalia fossibus secundum hos Philosophos ponentur; an igitur Deus tantum in animos, reliquis neglectis, operabitur? fluit id ex asserto, quod tamen valde erroneum esse, omnium rerum conservatio evincet. 3. Natura rerum exigebat, ut daretur Materia & Spatium, in quo illa poneretur; cumque Deus,

ut corpora moverentur variis à se intervallis voluerit, opportunitas, ut moveri possent, ipsis concedenda erat: hoc est in spatio amplissimo, penetrabili absque resistentia ponenda erant, in quo iterum Sapientia divina eminet: veluti Bonitas in creatione & conservatione omnium aliarum rerum, quæ absolute necessariæ non erant.

§. 88. Nec majoris momenti est sequens objectio; Si Spatium sit substantia, magis subsistet quam aliæ substantiæ, nec à Deo destrui poterit. Opinabar in rerum existentia non dari plus minusve. Sed quare, si Deus vellet annihilare corpora, & dein Spatium, id non posset? quid repugnat?

Velit Deus nihil præter se ipsum esse: tum nec Spatium, nec corpora erunt: nam in Spatio non est major vis resistendi Potentiæ divinæ, quam in corporibus; aut an, quia nulla in eo est resistendi vis, non posset annihilari? profecto tanto facilius. Ast quam vana ejusmodi disceptatio, cum abunde constet Deum nolle annihilare quod produxerit: & quis hamuncionum determinabit ex finitissimo suo ingenio, quid Deus possit, quid non? an clare animo comprehendis quomodo Deus annihilaret corpus? nequaquam: ita quoque concipere nequis quomodo annihilaret Spatium; ideone tamen negabis hoc fieri non posse de uno, & asseres de altero? quo jure?

Insurgunt tamen iterum: Lumine ex loco sublato restat umbra, quæ tolli nequit, nisi lumine iterum impleatur locus: pari modo, sublato corpore & nullo alio succedente, vacuum superest spatium, quod deleri nequit, nisi corpore impleatur. Verum secundum hos Spatium non foret indelebilis substantia, cum positis corporibus implentibus deleretur. Sed quid probat rerum dissimilium comparatio, umbræ scilicet & Spatii? utrumque rerum privationem, & ideo merum esse nihil volunt, quod in §. 74. Spatio nequaquam convenire evicimus.

§. 89. Verum jam sequelæ affricabuntur Spatio: id enim si sit Substantia, erit Ens absolutum, Æternum, Passionis expers, Independens à Deo: Ergo duo Entia independentia erunt in Universo, Deus & Spatium, quod absurdum. Concedam Spatium esse *Ens*, veluti tum Corpora, tum humanæ Mentes & alii Spiritus sunt Entia; Sed est Spatium Ens absolutum, independens ab aliis creatis Entibus, sui generis, alterius generis sunt Spi-

ritus, alterius iterum corpora. An vero est *Ens æternum*? non (1);

(1) Quæstionem hic movet Auctor perdifficilem, in qua quid non sentias facilius, quam quid sentias dixeris *sempiternum ne spatium sit*: *an factum*? posterius nostro Auctori probatur, sed iis momentis, quibus vereor ut lectoribus suis id suadeat: hæc quippe facile in eorum mentem venire possunt. 1. Si spatium ex non existente factum jam sit per creationem existens, alicubi id collocari oportuit: quicquam enim præexistens, quod spatii nuper creati veluti receptaculum & locus esset, concipi omnino necesse est; proindeque spatium spatio præextitisse dicendum foret. 2. Non adhuc creato mundano spatio, nihil ne antea erat extensi? Puncto ne Geometrarum, id est, nihilo omnia erant æqualia? Quid? Tum Deus non erat immensus? Sed qui immensus esse poterat, si præter punctum mathematicum, quidpiam extensi fuisse inficiaris? 3. Si creatum spatium statuatur, quid ni etiam & in nihilum abire poterit? Abeat itaque divina virtute simul cum contentis corporibus in nihilum hujus Universi Spatium; adhuc tamen ab uno illius spatii extremo ad oppositum superstes percipitur distantia, tum variæ dimensiones: igitur vel non erit annihilatum spatium contra hypothesim, vel spatium spatii dari oportebit. 4. Quod si alterum præter hunc nostrum mundum conderet Deus, uti certe posset si vellet, spatii non conditi clare relucet idea: novus enim mundus vel à nostro distat, & hæc distantia spatium erit non conditum; vel ei contiguus est, & tum utroque statuto sphærico præter unicum commune contactus punctum, cetera utriusque superficierum puncta distantia sint oportet; adeoque & medium adhuc erit spatium non conditum.

His aliisque de causis placuit nonnullis, & imprimis Gassendo spatium *improductum*, *æternum*, *&* *independens* reputare, nec inde ullum hi Philosophi timent absurdum, cum nil *positivi* spatium esse asserant, sed tantum *spatiosum nihil*, vel *simplicem corporis*, *corporearum dimensionum negationem*, tum *non repugnantiam*, qua sinat per se cetera transire, aut se occupare; iisdemque longe tolerabilius videtur *independentiæ*, & *æternitatis* attributa de Spatio dici, quam quod communiter tradunt Philosophi, esse sc. rerum essentias *æternas*, *improductas*, & *à Deo independentes*; ac juxta quorumdam Scholasticorum sententiam, suam realem *entitatem* ab intellectu omnino independentem etiam habentes, quam *diminutam* vocant. Hi sane Philosophi jam difficultatem habent, qua premerentur, si quod Ens reale & positivum à Deo distinctum, æternum, & improductum agnoscerent; quod quidem nec recta ratio, nec religio sinit: hinc spatium dicunt, quidpiam positivi haud esse, sed tantum *spatiosum nihil*, *negationem corporis* &c. At hæc credat judæus Appella, quæ tantum minus perspicacibus eos sublinire apta sunt.

Visum est aliis Spatium ab ipso Deo, ejusque immensitate non distingui, ideoque de Deo ab Apostolo dictum *in ipso vivimus*, *movemur*, *&* *sumus*. Placitum id est Henrico Moro, Josepho Rapson, Newtono, Clarkio, & imprimis Leonardo Lessio Soc. Jes., qui c. 2. *de infinitate divinæ essentiæ* in libro *de divinis perfectionibus* hæc inter cetera de Spatio habet: *Quare cum Deus sit immensus*, *&* *immensum diffusus*, *etsi non sunt ibi ulla intervalla creata aut corporalia*, *sunt tamen increata*, *aut spiritualia* (*quibus tamen corporalia possunt coextendi*) *quæ nonnisi ratione ab immensitate Dei distinguuntur. Ipsa enim immensitas divi-*

sed est creatum à Deo, quippe in principio Deus creavit Cælum & Terram, hoc est Spatium & Corpora (1). Lubens confiteor me Spatii creationem non posse concipere, sed ne eam corporum, ex nihilo productorum intelligo; hic mens prorsus caligat & hebescit: Creatum vero esse Spatium concludo, quia non est absolute necessarium, cum non creari potuisset: si enim Deus nec corpora, nec quicquam aliud creare voluisset, non video necesse esse, ut tum Spatium existat: potissimum videtur existere, ut capiat corpora, eaque in illo moveantur, licet & alios usus habere possit. 2. A se quoque oriri non potuit, cum hihil quod agat, in eo concipitur, aut existit: adeoque propria potentia existere non potest: hinc ante Deum esse non potuit, cum nullam vim in se contineat, qua esse inciperet: propter eandem quoque rationem per se simul cum Deo non esse cœpit; restat igitur, ut esse cœperit post Deus, cujus contra voluntatem nihil

næ substantiæ & sibi & mundo sufficiens est spatium, & intervallum capax omnis naturæ creabilis tam corporalis, quam spiritualis. At fatendum nihilo minus est tot præclarissimorum Virorum pace audentissimam eam esse sententiam, & ad Spinosæ doctrinam proclivem, eamque solide rejicit noster Auctor §. 91., de qua etiam vide Epist. 8. & 9. Arnaldi ad Malebranchium.

Quid igitur, inquiet aliquis, *tu magnus promissor hiatus.* Nobis videtur argumentis ab Auctore nostro adductis, aliisque, quæ adduci etiam possent. Spatium reapse dari à corporibus distinctum: quænam autem ejus Spatii origo, quænam natura sit, perplexa admodum res nobis videtur: quo te volveris angustiæ, undique salebræ abs humanæ mentis limitatione difficulter extricandæ: hinc nil audacter pronunciando, judicium nostrum, ut in ejusmodi rebus oportet, cohibebimus: nam nihil sentire melius est, quam prava, quam absurda sentire. Ejusque præterea generis hæc est disquisitio, ut ob ingentes scopulos, in quos quicquid dixeris, facile est incidere, Palæstionis illius Plautini consilio uti operæ pretium sit,

Ne tu, si te dii amans, linguam comprimes
Post hac: etiam illud quod scias nesciveris.
Nec videris, quod videris.

(1) Videtur hic Auctor noster Θεολογίζειν; at parum eleganter. Vocabulum enim *Schamiam*, quo eo in loco utitur Moses, non Spatium inane, ut is contendit, sed quidquid præter terram est, exprimit. Idiotismus id erat apud Hebræos, uti apud præsentes etiam nationes, *Cœli & Terræ* vocabulo τὸ πᾶν intelligere. Aptius igitur hoc dogma ex constante Hebræorum omnium & Christianorum traditione, qua quidquid extra Deum est, creatum statuitur, deduxisset. Interim adnotetur velim non Auctori nostro hoc primum in mentem venisse argumentum, utut sublestum. Vide Melchioris Leidekkeri Dissertationem *de Origine Universi Mosaica*, quæ addita est operi ejus *de Republica Hebræorum c.* 2. §. 10.

existit, adeoque ab ipso creatum est, proinde non erit æternum; manetque sic solus Deus Ens absolute Æternum. Quare etiam Spatium, quod creatum est, à Deo dependens erit. Dicitur passionis fore expers: concedam, si per id volueris Spatium non posse moveri, veluti moventur corpora; nec partes ejus à se discerpi; quippe id Spatium non fert; mutationis tamen capax erit, cum id vel repleatur corporibus, vel deletis corporibus vacuum fiat: quare & hæc objectio evanescit (1).

§. 90. Est Spatium Universi Unicum, Invisible, Intactile, Extensum, Infinitæ amplitudinis nec ullis limitibus terminatum, Homogeneum, sibi ubivis Simile, sibi Continuum, Immobile, Indivisibile; in quo partes actuales nullæ, accidentales modo, quæ inter corporeas superficies interjacent, & Spatium relativum constituunt, hæ tamen videri nequeunt, nec ope Sensuum nostrorum à se invicem distingui, ideo earum loco mensuras adhibemus sensibiles, ex distantiis corporum desumtas, atque ita mensurabiles sunt partes, ut & immobiles. Est partium ordo immutabilis, quia Spatium est unitas, & immobile ac indivisibile: præterea est Penetrabile à corporibus absque resistentia, suo complexu omnia corpora continens, atque iis motum in se & per se concedens.

Adversus infinitatem Spatii insurrexerunt aliqui eruditi. Cum enim corporibus capiendis inserviat, quorum quodlibet magnitudine, tum numero, finitum est; id quod extra corpora foret, inutile est; cumque Dei Sapientia non permittat, ut aliquid superfluum & inutile existat, Spatium quoque Infinitum non erit. Verum notandum hic est, Spatii extensionem volumine cunctorum corporum desiderari majorem, quia in eo motum suum peragunt Planetæ & Cometæ, vastissimis intervallis à se remoti. Sed ecquis omnes fines, quos sibi Deus in creando Spatio proposuit, cognovit? quamvis enim nonnullarum rerum utilitatem non prespiciamus, ideo superfluas eas esse ponere non licet; ita quoque utilitatem reliqui Spatii nondum deteximus, nec quare Deus Spatium illius indolis fecerit, ut infinitum foret (2).

(1) Spatii partes sive corporibus impleantur, sive non, nihil ei additur, detrahitur nihil; perstat illud eodem modo immobile & immutabile. Vereor ergo ne sit, qui sibi persuadeat huic ratiocinio, quo contendit Auctor Spatium esse mutabile, pondus esse ullum.

(2) Si creatum est Spatium, ut nostro Auctori probatur, potuit qui-

§. 91. Philosophi agnoscentes Spatium esse Infinitum, & considerantes Deus esse Ens absolute Infinitum, Infinitis Attributis & perfectionibus præditum, extensionem quoque esse perfectionem; hanc Deo competere statuerunt: cumque sola Spatii extensio sit Infinita, quæ capit omnia, hanc esse Dei Immensitatem adseruerunt: ita in Deo esse omnia; ita Deum esse Omnipræsentem omnibus in hoc Universo rebus. Non hæc subtilis sententia vacat difficultatibus. 1. Etiamsi enim Spatium in aliquo conveniat cum Deo, scilicet quod sit Infinitum, non tamen ideo unum idemque est: quippe convenit Spatium cum corpore quoad Extensionem, nihilominus Spatium & corpus sunt duæ res diversissimæ. Ita convenit nostra mens cum Deo, quod ambæ cogitent; sunt tamen res penitus diversæ: pari modo quoniam Spatium est Infinitum, non sequitur id esse aliquod Dei attributum. 2. Si non dentur corpora, Spatium non videtur absolute necessarium; quantum huc usque de ejus usu cognovimus: nihil vero in Deo potest poni, quod non sit absolute necessarium. 3. An vero in Deo, Ente actuosissimo, & nullo unquam otio languente, de uno nihil nisi Operantia Attributa cognoscimus, dabitur Attributum Iners, absque ulla actione, aut intelligentia, sed mere passivum? Id probabile non est. 4 An ulli Spiritus, quos novimus, extensi deprehenduntur? in Mente humana aut brutorum, nihil simile observamus; quo jure igitur Deo adscribetur extensio?

§. 92. Æquabiliter tamen adimplet Deus omne punctum Spatii, quia Deus est Ens Omnipræsens, & absolute necessarium: Si proinde aliquam Spatii partem, ubi non sit Deus, ponamus, non erit Omnipræsens, neque absolute necessarius, nam sic quoque abesse poterit ex alia parte Spatii; atque iterum ex vicina, tandemque omnis abesse posset Deus, & Spatium per se subsistere; quod cum sit absurdum, sequitur Deum esse in toto Spatio omnipræsentem: Quomodo autem id implet? hic acies ingenii hebescit, balbutiendo dicimus, id non fieri more huma-

dem Deus infinitum illud condere, & fortasse etiam debuit, ut finibus nobis ignotis, quos sibi in ejus creatione proposuit, Spatium responderet. Sed qui reipsa infinitum creatum esse tuto adfirmabimus? Nobis notus illius finis, ut nempe capiat corpora, eaque in illo moveantur, ejusmodi infinitatem non certe exigit; de ignotis vero finibus, exigant, nec ne, Spatii infinitatem, quicquam adffirmare præcisa ipsiusmet Conditoris revelatione temerarium est.

no, nec more corporeo, sed nobis prorsus incognito modo, adeo ut nihil minus quam Omnipræsentiam divinam intelligamus, nihil tamen potius agnoscamus, hic nobis præeunte Sacra Scriptura.

CAP. IV.

De Loco, Tempore, & Motu.

§. 93. Locus est duplex, Absolutus & Relativus: *Absolutus* est pars Spatii Universi, immobilis, à corpore occupata. Est pars Spatii, non situs corporis, nec superficies ambiens, nam solidorum æqualium æquales semper sunt loci: superficies autem ob dissimilitudinem figurarum ut plurimum inæquales sunt (1): Situs vero, proprie loquendo, quantitatem non habent, neque tam sunt loca, quam affectiones locorum.

§. 94. *Relatibus* est aliquis corporis situs respectu aliorum in sensus incurrentium, & quibuscum comparatur.

§. 95. Potest ergo Relativus locus esse idem, quamvis Absolutus sit alius, corporibus scilicet manentibus in eadem distantia & situ à se invicem, omnibus tamen promotis. Aliquot autem corporibus in eodem Spatio manentibus, aliis ex suo Spatio translatis, illorum locus Absolutus manet idem, horum non, atque sic omnium locus Relativus mutatur.

§. 96. Tempus est duplex, Absolutum & Relativum. *Tempus absolutum verum, & Mathematicum*, in se & in natura sua sine relatione ad externum quodvis, æquabiliter fluit, alioque nomine dicitur *Duratio*, quoniam rerum durationes æquabilis-

(1) Esse præterea debet locus immobilis, quod & ipse Aristoteles clare fassus est, cum Phys. 4. c. 5. ait Βούλεται δ' ἀκίνητον εἶναι ὁ τόπος. *locus autem debet esse quiddam immobile.* Et sane si mobilis foret locus, ut vel sequi posset locatum, dum id moveretur, vel locatum, dum immotum consistit, deserere; fieri posset, ut quidpiam moveretur non mutato loco, vel hoc variato illud immotum permanere. At ejusmodi loci immobilitatem (quæ nullo negotio intelligitur supposito spatio à corpore distincto, *ejusque partem à corpore occupatam* ejusdem verum locum esse) sustinere certe non poterunt ii Philosophi, quibus corporis locus est tantum *alterius ambientis & proxime contingentis corporis superficies*: Notum quippe est, ut minimo vento ea ambientis corporis superficies præterfluat, & moveatur; tum quæ à Philosophis comminiscuntur, ut fugientem eam superficiem sistant, risu potius, quam confutatione digna esse.

sime se excipiunt, sine ulla interruptione, sine inæqualitate: adeoque est Tempus absolutum modo conceptus existentiarum, quæ se invicem in serie continua sequuntur, nunquam celerius aut tardius, sed quæ quasi semper eodem tenore fluunt.

§. 97. *Tempus Relativum*, *Apparens*, & *Vulgare* est sensibilis & externa quævis Durationis, ope motus, mensura. Est hæc mensura admodum impropria, cum sit diversa à duratione, & tantum aliquam similitudinem habeat, quatenus in utraque re successiones se invicem sequentes locum obtinent.

Est quoque mensura incerta, quia motus coporum est æqualis, inæqualis, celerior, tardior; nec motus æqualitas aut inæqualitas semper cognosci potest.

§. 98. Quare Tempus non est Ens aliquod (1) nec aliquid corporeum: nec intervallum inter succedentes rerum mutationes: quemadmodum antiquorum & recentiorum Philosophorum aliqui arbitrati sunt.

§. 99. Ordo partium temporis est immutabilis, non enim tempus ultimum potuit esse primum vel intermedium: in tempore, quoad ordinem successionis, locantur universa.

§. 100. Si concipiamus punctum Mathematicum fluere æquabiliter, motu simplici, & continuo, rectam lineam describet, quæ Tempus repræsentare poterit (2); hujus lineæ lon-

(1) Id est ens aliquod reale à rebus durantibus distinctum: Est quippe tempus νόημα quoddam, seu mentis opus rebus ipsis & earum existentiæ cogitando superadditum, cui extra mentem reale nihil præter ipsas res durantes respondet. Existentia sane rei quid ab ipsa re existente diversum haud est, præcisa mentis abstractione; multoque minus proinde existentiæ continuatio seu *duratio* quicquam esse potest à re existente diversum. Idipsum aptissimo argumento evincit Aristoteles Phys. lib. 4. cap. 14., cum ait τὸ μὲν αὐτοῦ γέγονε, καὶ οὐκ ἐστέ, τὸ δὲ μέλλει, καὶ οὔπω ἐστὶν, *quæ pars ipsius fuit nec est*, *pars autem futura nec dum est*, τὸ νῦν denique, sive *instans* aut *momentum* se habet instar puncti in magnitudine, neque adeo pro temporis parte haberi potest. At quod ex *non entibus* compositum est, physicam & realem essentiam habere nequit.

(2) Nam quemadmodum partium temporis veri & absoluti ordo semper idem est & uniformis, ita etiam linearum partes sive rectæ eæ sint, sive circulares, sibi semper similes sunt; & quemadmodum juxta nostrum concipiendi modum linea ex fluxu puncti descripta intelligitur, ita etiam tempus instantis perpetuo labentis veluti vestigium est. Dividitur quoque tempus in infinitum, quemadmodum linea: Nam si corpus A data velocitate unius horæ intervallo milliare percurrat, idem dupla velocitate datum iter conficiet dimidia horæ parte, quadrupla velocitate, horæ quadrante spatium illud peragrabit, & ita porro; cumque velocitas qua milliare

gitudo summam omnium momentorum Temporis exponet; estque, veluti Tempus, in infinitas partes divisibilis: quamobrem in posterum Tempus ope Lineæ designâbimus.

§. 101. *Motus Absolutus* est sibi succedens existentia corporis in diversis partibus Spatii Universi immobilis. Concipi nequit hic motus, nisi simul animo concipiamus Spatium universi in partes esse distinctum, quamvis id actu nullas partes habeat, idcirco motus concipitur relative ad partes Spatii imaginarius. Est hic solus & verus motus, qui simul cum celeritate sua cognosceretur, si Terra quiesceret; hac autem perpetuo mota (1), Terrestrium corporum motus non adeo clare cognoscitur: hinc non malo consilio Philosophi motum tripliciter distinxerunt. 1. In *Absolutum*, quem definivimus. 2. In *Relative communem*. 3. In *Relative proprium*.

§. 102. *Motus relative communis* vocatur, quando corpus una cum aliis delatum, horum respectu eundem situm servat, atque ita quiescere videtur, sed tamen cum his corporibus una transit per varias Spatii universalis partes: quali motu nauta, tranquille sedens in nave vento acta, vectus fertur; aut quo omnia, Terræ superficiei inhærentia, simul cum illa circa axem suum & circa Solem promoventur: aut quo mortuus piscis una cum flumine provehitur.

§. 103. *Motus relative proprius* est sibi succedens applicatio corporis ad diversas partes corporum ipsum immediate ambientium aut contingentium: hoc motu ferri videntur nobis omnia, quæ in hac Terra moveri dicimus.

§. 104. *Quies absoluta* est existentia eadem corporis in iisdem partibus Spatii Universi.

Adeoque quietis proprietas est, quod corpora vere quiescentia, inter se quiescunt. Quoniam autem partes Spatii non incurrunt in sensus, sciri nequit, an corpora in iisdem partibus Spatii maneant. Fieri potest ut corpus aliquod in regionibus Fixarum, aut longe ultra, quiescat absolute. Sciri autem nequit, situm corporum inter se in regionibus nostris comparando, utrum horum aliquod ad illud remotissimum datam positionem servet,

percurritur, augeri semper, & quavis data velocitate major evadere possit, poterit quoque tempus in infinitum minui, & quocumque adsignato tempore minus fieri.

(1) Observetur extra Ecclesiam nostram ex Copernicana hypothesi Auctorem loqui.

nec ne; idcirco quies vera ex horum situ inter se definiri nequit.

§. 105. *Quies relativa* est corporis idem situs comparatus cum aliis proximis aut immediate ambientibus, veluti quiescit Terra respectu Atmosphæræ, qua ambitur; ita corpora quiescunt omnia Terræ superficiei infixa: aut omnia, quæ firme aliis corporibus inclusa hærent, in quacumque conditione hæc ponantur. Quamobrem corpus potest relative quiescere, quod motu communi relativo movetur.

§. 106. Potest corpus apparere delatum motu relative proprio, quod tamen in absoluta est quiete: Si enim Terra quiescat, & Navis feratur ab Occidente in Orientem, atque aliquis in prora stans, qui navem sui respectu quiescentem spectat, lapidem projiciat ab Ortu Occasum versus, sive ad puppim, eadem celeritate, qua navis vehitur, videbitur Spectatori in Nave posito lapis motu proprio moveri, propterea motus verus & absolutus definiri nequit per translationem è vicinia corporum, quæ tanquam quiescentia spectantur, cum alteri quieto, extra Navim posito, lapis absolute quiescere apparebit, quin revera quiescit, cum in eadem parte spatii universalis maneat (1). Optimum erit in sequentibus omnem motum; ut absolutum, considerasse.

§. 107. Controversia est inter Philosophos, utrum Quies sit aliquod positivum, an tantum privatio motus? disputatio originem cepit, quia in corporibus quietis vis, quam vim Inertiæ supra appellavimus, deprehenditur, unde ita aliquid positivi in quiescentibus corporibus inesse videbatur: Nam si corpus quiescens, ab altero in se impacto, unum gradum motus recipiat, pariter resistit, ac si uno donatum gradu motus in obicem incurreret resistentem, eaque impactione omnem motum perderet. Verum hæc vis inest corporibus semper, tam quietis, quam motis; veluti vidimus in §. 53. adeoque non est vis quietis, quia tum tantum in quiescentibus corporibus foret;

(1) Sed nedum ea dicenda forent moveri, quæ absolute quiescunt, si motus verus per eam translationem definiretur, sed contra quæ velocissime abripiuntur, in quiete permanere adfirmandum foret; ea nempe quæ inter aliorum corporum particulas compacta, summa celeritate feruntur, ut Terræ globus, qui circa Solem in Copernicæa hypothesi sua atmosphæra circumseptus revolvitur; cum nulla tum fiat è vicinis ambientium corporum, quæ tanquam quiescientia spectantur, translatio.

quamobrem Quies nihil aliud quam privatio motus erit: si enim ex corpore moto concipiamus uno momento omnem motum tolli, quamvis nihil acceserit, corpus quiescet.

§. 108. In Quiete absoluta sunt nulli gradus; quod enim quiescit corpus, simpliciter quiescit, nunquam magis minusve.

§. 109. Corpus liberum & quiescens, ex se nunquam incipit moveri, nisi aut quædam obstacula tollantur, aut causæ aliæ accesserint. Sit enim corpus A tabulæ impositum, id in æternum quiescet, nisi tabula sustinens tollatur, aut causa alia movens acceserit.

§. 110. Quod movetur corpus, trasfertur ex una parte Spatii in aliam: est hæc translatio effectus realis, qui requirit in corpore causam realem, hæc est vis deferens corpus: hæc transit ab uno corpore in aliud: penetrat ab extimis usque in intimas partes corporis, non per poros, sed per ipsam solidam substantiam, atque in singula atomo, ceteroquin immutabili, recipitur sub quantitatibus infinite diversis.

§. 111. Transire vero vim ex corpore in corpus concludimus: quia quicquid virium alteri perit, tantum recipitur ab altero corpore. 2. Quia mens nostra potentiam vim excitandi habet, quæ transit in nervos, musculos nostri corporis, & inde in externa corpora, quæ movere volumus (1): ideo postquam magnam virium copiam produximus, defatigamur. Opinantur aliqui, Vim sub quantitate infinita esse corpori infusam, id agentem quaquaversum, sed quæ ab impactione corporum dirigitur aliquam versus directionem, quo modo corpus movetur. Sed est mera hypothesis, nulla demonstratione fulta (2); in qua nequaquam intelligi potest, quid in uno cor-

(1) Ex eorum sententia loquitur hic Auctor, qui animam physice in corpus influere opinantur, quales præter Scholasticos sunt ceteri omnes Philosophi, Cartesianis & Leibnitianis exceptis: quorum illi ejusmodi corporis motiones à Deo ex occasione cogitationum animi, isti vero ex nativa corporis vi motrice, & *harmonia præstabilita* repetunt. Ceterum in quæstione esse potest, defatigemurne, quia virium partem anima in corpus, corpus in externa alia transfundit, an quia continuata actione fiat, ut minus apti nervuli sint ad motum. Quamobrem hoc argumentum, Cl. Auctoris pace, liquidum ut putat, non reputamus.

(2) *Mera* profecto id est *hypothesis*, at nulla evidenti demonstratione ab Auctore confutata hoc enim tantum hypotheses rejicere, quod hypotheses, est hypothesim hypothesi confutare. Quod vero ea admissa hypothesi non intelligatur, qua ratione corpora ab aliis in motu positis secun-

pore absque egressu aliquo determinaret directionem virium in altero.

§. 112. An igitur Vis est Ens Physicum? aut Substantia sui generis? An idea primum generata in mente intelligenti, dein communicata cum corporibus, atque ex uno in aliud transiens (1)? Nihil horum omnium demonstrari potest. Præstat ignorantiam confiteri, aut animum esse ineptum ad claram ejus ideam formandam. Effectus vero Virium & Leges motus observationibus cognoscuntur, quæ satisfaciunt indagationibus usibusque humanis.

§. 113. Quamvis motus verus & absolutus requirat vires corporibus impressas; nihilominus motus relativus generari & mutari potest sine viribus in hoc corpus impressis: Sufficit enim, ut imprimatur in alia solum corpora, ad quæ fit relatio, ut iis cedentibus mutetur relatio illa, in qua hujus quies vel motus relativus consistit.

§. 114. Operam igitur luserunt nonnulli Philosophi, negantes dari motum, subtilibus usi sophismatibus. 1. Si detur motus, erit vel in movente, vel in mobili, vel in utroque: Non est in movente, nam dum lapis projicitur, motus non potest dici in causa projiciente, sed in lapide mobili: Nec motus est in mobili, nam motus est existens actio in agente, & mobile est absque actione; ergo nunquam datur motus. Respondemus, si lapis in funda circumagatur, motum esse in eo, & in funda movente: lapide è funda projecto, motum è funda transisse in lapidem, adeoque esse tum in mobili, nec fundam tum amplius esse causam agentem.

2. Diodorus Cronus sequenti argumento motum oppugna-

dum datam directionem moveantur, eam falsam esse non evincit. In Auctoris etiam sententia, qua virium transfusiones statuuntur, sane intelligere mortalium nemo hucusque potuit, quidnam id sit, quod è causa movente in rem motam transfunditur; tum qui ea transfusio fiat. Qua ex re factum est, ut Bælius ad Scepticismum confirmandum ex ignorantia abuteretur. Interim agnoscamus phænomena, *rem à re moveri*, *corpus à corpore*, nec magnopere soliciti simus de ratione & modo quo id fiat: interiora enim naturæ introspicere negatum mortalibus.

(1) Lepidum sane est hoc à Viro doctissimo memoratum commentum. Qua enim de idea intelligi id posset? non hercle de divina, nisi essentialem universi emanationem à Deo statuere velimus. De humanis vero aut Angelicis ideis id asserere, ut Cronlando visum est, ad qualitates occultas nos deducit; etsi tamen impossibile id esse adfirmare vereamur.

bat. Vel corpus movetur in loco, in quo est, vel in quo non est: utrumque fieri nequit: si enim movetur in loco, in quo est, ex illo nunquam exiret: non potest moveri in loco, in quo non est, nam in eo nondum est; ergo nunquam potest corpus moveri.

Respondemus, Corpus non moveri, cum manet in loco, sed cum transit ex loco in locum, per §. 101. idque fieri observatio ostendit.

3. Subtilius Sophisma est illud Zenonis, quod Achillis nomine insignivit, in quo Achillem intervallo milliaris à testudine distare supponit, utrumque ad eamdem plagam tendere, Achillem 100. velociorem esse testudine: percurrente illo milliare, testudo absolvet $\frac{1}{100}$ milliaris partem: rursus Achille percurrente eam $\frac{1}{100}$ partem, progredietur testudo $\frac{1}{10000}$ milliaris partem, quam cum percurret Achilles, iterum præcurret Testudo $\frac{1}{1000000}$ partem: adeoque nec hoc modo, nec unquam Achilles ad Testudinem perveniet. Quamvis concederemus Achillem nunquam accessurum testudinem, attamen non sequeretur non dari motum, quippe nihilominus propius propiusque ad se accederent ambo. Sed negamus, unquam Achillem accesurum, vel ante versurum esse Testudinem, cum certo certius percursa ab Achille $1\frac{1}{99}$ milliaris parte, sibi occurrent: nam Series $\frac{1}{100} + \frac{1}{10000} + \frac{1}{1000000}$ &c. quæ exprimit Spatia à testudine percursa, est æqualis $\frac{1}{99}$ (1).

(1) In progressione enim geometrica decrescente in infinitum, primi & secundi termini differentia, primus terminus, & tota proportionalium terminorum summa sunt continue proportionalia. (*Vid. Theor. Schol. post prop.* 11. *l.* 6 *Elem. Andr. Tacquet*) Cum itaque illius seriei primus terminus sit $\frac{1}{100}$ seu $\frac{100}{10000}$, secundus $\frac{1}{10000}$, erit eorum differentia, $\frac{99}{10000}$. Ad numerus itaque

§. 115. Omnis motus, utcumque celer fuerit, fit in tempore; nec fieri potest ullus motus in instanti: ut enim corpus A (*Tab.* 1. *Fig.* 18.) percurrat lineam A B, cum transfertur, ex A in C, effluit tempus, uti & dum movetur ex C in D, ex D in E, ex E in F, ex F in B.

§. 116. Solet corpus concipi instar puncti: hoc cum movetur, describit lineam: hæc recta erit, si motus puncti simplex fuerit; quamobrem corpus motu simplici delatum, in linea recta movebitur, quamdiu motus durat (1). Hujusmodi motus simplex plerumque ab una potentia producitur. Si corpus in vacuo positum simplici feratur motu, in recta linea semper motum continuaret, quia in Vacuo causæ aut non sunt, aut non concipiuntur, quæ corpus ab inchoata via deflectant. Quamvis corpus simplici motu latum in linea recta moveatur, ideo credendum non est, corpus in linea recta motum, semper simplici motum ferri, ostendemus enim Capite X, corpus admodum composito motu in linea recta sæpe promoveri.

§. 117. Motus Simplex à nonnullis Philosophis dividitur in *Motum Directum* & *Reflexum*: Directus est cum corpus A (*Tab.* 1. *Fig.* 7.) currit D versus: Reflexus est cum postquam à puncto A cucurrit ad D, à D redit ad A. Addiderunt alii eruditi *Motum refractum* (2), sed hic haud dubie est motus compositus.

§. 118. Linea à corpore moto descripta aut percursa, vocatur quoque *Spatium* à corpore percursum.

$\frac{99}{10000}$ & $\frac{1}{100}$ quæratur tertius proportionalis; hic erit, $\frac{1}{99}$ designabitque omnium eorum terminorum summam.

Illud nonnulli opponunt. Corpora suapte natura à motu ad quietem transire nequeunt: causæ ergo motrices incorporeæ. At nec istæ movere possunt. Si enim istæ in corpora agant; reagent in istas corpora: Reagere hæc in illas nequeunt: neque igitur illæ in hæc. At ejusmodi argumentum unum invicte probat non intelligi à nobis qui causæ activæ incorporeæ agant in corpora, tum mentis nostræ brevitatem, quod contenditur, non probat.

(1) Motus enim per lineam curvam simplex non est, cum ex duabus ad summum viribus in corpus agentibus oriatur, ut suo loco demonstrabitur.

(2) Motus refractus est cum corpus à priori motus semita ad aliam transit, cum qua prior illa aliquem angulum constituit. Hæc quidem semitæ mutatio haud corpori advenit, nisi per novam vim in illud agentem; itaut ex nova hac superveniente vi, & priori, motus refractus componatur.

§. 119. *Directio* est linea recta, quæ ducta à corpore concipitur partem versus, qua nititur, aut in qua, si moveatur, progreditur.

§. 120. Si motu simplici moveatur corpus, non ut punctum consideratum, ejusque partes absolute cohæreant, erit motus per omnes ejus partes æqualiter distributus.

§. 121. Quamobrem tota quantitas motus æque divisibilis concipi potest ac corpus, eritque in quavis corporis parte proportionalis magnitudini corporeæ.

§. 122. Ergo motus quantitas pendebit ab omnibus partibus corporis simul motis, quatenus conspirant in eundem motum. Quantitas motus etiam à celeritate, qua corpus movetur, pendet: ita ut tota quantitas motus sit in ratione composita ex magnitudine corporis & celeritate. Præstat in Physica quantitatem virium, quam motus considerare.

§. 123. Si corpus A motum, idem Spatium minori tempore percurrat quam B, dicitur A *celerius* moveri; B *tardius* (1).

§. 124. Illa igitur mobilis affectio, qua dato tempore datum Spatium percurrit, vocatur *Celeritas*, vel *Velocitas*. Nullus datur motus absque Celeritate, hæc autem modo detegitur attendendo ad tempus, & Spatium in eo percursum (2).

§. 125. Si Celeritas maneat eadem, Spatium percursum instar temporis augetur (3). Si proinde Celeritas corporis mul-

(1) Tum si corpus A majus spatium percurrat eo, quod eodem tempore à B percurritur, dicitur A *celerius* moveri, B *tardius*.

(2) Quoniam augetur velocitas, cum manente eodem tempore, majus percurritur spatium, tum cum manente eodem spatio percurso minuitur tempus (§. 123.), habebitur velocitatis mensuræ, si spatium percursum ad tempus interea elapsum applicetur, id est, si spatium per tempus dividatur. Eritque instar fractionis, cujus numeratur peractum spatium notat, denominator vero elapsum tempus: fractionum enim hæc est proprietas, ut aucto numeratore, manente denominatore, augeatur earum valor; tum augeatur etiam cum manente numeratore minuitur denominator. Itaque si mobile A descripsit pedes 20 tempore quinque scrupulorum, erit ejus velocitas $\frac{20}{5}$ seu 4; & generatim dicto spatio S, tempore T, velocitate V, erit $V = \frac{S}{T}$

(3) Tum si tempus lationis maneat idem, Spatium augetur aucta velocitate. Ideoque spectari potest Spatium uti factum vel rectangulum, cujus basis & altitudo velocitatem & tempus notent: earum enim alterutra aucta augetur etiam rectanguli area,

tiplicetur in tempus, quod impenditur, habebitur Spatium à corpore percursum; idcirco si Spatium percursum à corpore, dividatur per tempus ab eo impensum, cognoscetur Celeritas: & si Spatium percursum dividatur per celeritatem, habebitur tempus.

§. 126. Est Celeritas quædam magnitudo: potest enim fieri major, minorque, atque infinitos capere gradus: nam corpus A potest Spatium unius pedis percurrere intra horam, intra ejus $\frac{1}{60}$ intra ejus $\frac{1}{3600}$ partem &c. Est tum celeritas ultima 3600. major quam prima: secunda superat primam sexagesies.

§. 127. Quia celeritates sunt magnitudines, ope linearum rectarum repræsentari possunt: hæ enim magnitudines pari modo exprimuntur ac numeri.

§. 128. Quo corpus celerius fertur, eo idem Spatium breviori tempore percurrit: contra quo tardius fertur, eo longiori tempore ad idem Spatium describendum ipsi opus est. Manente igitur via eadem, erunt celeritates in ratione inversa temporum (1).

§. 129 Si corpus moveatur motu simplici in Vacuo, movebitur in Infinitum æque velociter, & secundum eandem directionem rectam, in qua primo moveri cœperat: & æquali-

quemadmodum augetur Spatium, velocitate vel tempore aucto. Hinc quemadmodum rectanguli area ex basis in altitudinem ductu oritur, ita spatium ex multiplicatione temporis per velocitatem est æstimandum: quamobrem positis iisdem denominationibus, quæ supra, erit $S = T \times V$; ex quo etiam profluit $V = \frac{S}{T}$, & $T = \frac{S}{V}$ hoc est, velocitas æqualis spatio ad tempus applicato; & tempus æquale item spatio ad velocitatem applicato.

(1) Percurrant duo mobilia, A, B idem spatium, e. g. milliare, A quinque scrupulorum intervallo, B vero decem; erit itaque ex §. 124. velocitas A ut $\frac{1}{5}$ velocitas B ut $\frac{1}{10}$ eruntque eæ velocitates inter se, ut $\frac{1}{5}$ ad $\frac{1}{10}$, seu ut 10. ad 5, quæ est inversa temporum ratio: notum est enim fractiones eodem numeratore donatas denominatorum reciprocam rationem servare. Quod si diversa sint spatia eodem tempore percursa, spatium nempe percursum ab A tempore duorum scrupulorum sint decem pedes, quod vero à B percurritur eodem tempore sint pedes 15, tum veloci-

bus temporibus æqualia Spatia describet.

Nam corpus vi Inertiæ perseverat in eo Statu, in quo ponitur, & quoniam in Vacuo nulla, quæ in corpus agit, supponitur causa, id, eadem qua incœpit velocitate & directione, moveatur necesse est, ex §. 110. & 129. Patet proinde Lex Newtoniana prima: *Corpus omne perseverat in statu suo quiescendi vel movendi uniformiter in directum, nisi quatenus à viribus impressis cogatur illum statum immutare.*

§. 130. Motus præcedens vocatur *Æquabilis*. Est hic motus propria mensura celeritatis, ut enim inveniatur quantitas celeritati proportionalis, investigandum est spatium, quod corpus dato tempore absolveret, si motu æquabili feretur (1).

§. 131. Si tali moto corpori §. 129. accesserit novus motus in eadem directione, celerius feretur corpus, & majus Spatium pari tempore describet quam ante; eritque Spatii augmentum, proportionale augmento velocitatis: Vocatur hic motus *Acceleratus*.

§. 132. Si à corpore moto §. 129. discesserit motus eandem versus plagam, tardius feretur, & tempore pari minus spatium qua ante describet; eritque Spatii decrementum, ut jactura velocitatis: vocatur hic motus *Retardatus*.

§. 133. Cum ad corpus motum §. 129. temporibus æqualibus æqualia accedunt velocitatis incrementa, vocatur motus *Æquabiliter acceleratus*.

§. 134. Cum à corpore moto §. 129. temporibus æqualibus

tates $\frac{10}{2}$, $\frac{15}{2}$ erunt, ut ipsa Spatia directe, 10, & 15, fractiones enim eundem habentes denominatorem, numeratorum rationem sequuntur.

(1) Quod si motus corporis æquabilis haud fuerit, hoc est, ejus velocitas continenter augeatur, vel minuatur, uti corporibus sursum vel deorsum projectis accidit; pro ejus variis definiendis velocitatibus ad minima spatia, minimasque temporis particulas, quibus percurruntur, deveniendum est. Etsi enim jugis sit velocitatis mutatio, adeo tamen exigua ea est, quæ minima sit temporis particula, ut contemni merito possit, atque veluti constans & invariabilis, pro ea temporis particula spectari possit velocitas, & motus æquabilis. Capienda est itaque temporis pars infinitesima, & quam relationem habet spatium ea temporis infinitesima parte descriptum ad eandem temporis particulam, per eam definietur velocitas, quæ mobili eo temporis momento convenit. Ita vero determinata velocitate, si ea per temporis momentum multiplicetur, productum dabit Spatium eodem tempore peragratum per §. 125.

æqualis quantitas velocitatis detrahitur, dicetur motus *Æquabiliter retardatus.*

§. 135. *Motus conspirantes* sunt, quorum directiones congruunt, aut saltem sunt parallelæ, & ad easdem partes tendunt.

§. 136. *Motus contrarii* seu directe oppositi dicuntur, quorum directiones congruunt quidem, aut saltem sunt parallelæ, sed in oppositas partes vergunt.

§. 137. In comparatis motibus duorum mobilium sequentia obtinent locum.

Si velocitates duorum corporum fuerint æquales; erunt Spatia percursa in ratione temporum: ideo vocatis Velocitatibus V, *v*, & Spatiis S, *s*, & Temporibus T, *t*, erit S. *s*:: T. *t*.

§. 138. Si velocitates duorum corporum fuerint inæquales, & tempora æqualia; erunt Spatia percursa in ratione velocitatum. Sive S. *s*.:: V. *v*.

§. 139. Quare positis velocitatibus & temporibus inæqualibus, erunt Spatia percursa in ratione composita ex rationibus velocitatum & temporum: sive sunt uti producta, quæ habentur ex tempore multiplicato in velocitatem, sive S. *s*.:: VT. *vt*. (1).

§. 140. Proinde temporum ratio componitur ex directa ratione Spatiorum, & reciproca velocitatum; cum enim S *v t* = *s* V T (2), erit T. *t* :S*v*. *s* V; & ideo quoque V. *v*: :S *t*. *s* T: sive erunt velocitates in ratione directa Spatiorum, & reciproca Temporum.

§. 141. *Velocitas relativa* vocatur ea, qua duo corpora à se mutuo fugiunt.

§. 142. Si corpus moveatur in recta linea A L, & alterum in recta A M (*Tab.* 1. *Fig* 12.*), atque ambo eodem tempore

(1) Quæ §. 137., 138., 139. de comparatis Mobilium Spatiis tradit Auctor facile consequuntur ex rectangulorum proprietatibus, per quæ spatia æquabili motu percursa designari diximus. Rectangula quippe eandem basim habentia, sunt ut altitudines; eandem vero habentia altitudinem sunt ut bases: diversam vero altitudinem & basim habentia, compositam altitudinem & basium rationem habent.

(2) Cum enim sit per §. 139. S. s:: VT. *ut*, erunt extremorum & mediorum producta æqualia, idest S V T = *svt*, ex æqua æquatione inde profluunt temporum & velocitatum adductæ analogiæ, quæ semper eandem æquationem reddunt, mediis & extremis in se ductis.

ex puncto A moveri incipiant, eodemque momento perveniant ad puncta M & L, erit celeritas relativa corporis moti in A L, ad celeritatem suam absolutam, veluti M L ad A L; & celeritas relativa corporis moti in A M, ad celeritatem suam absolutam, uti M L ad A M.

Quando enim corpora sunt in duobus punctis M & L, à se distant quantitate M L, quæ proinde velocitatem relativam exprimit; quare hæc velocitas est ad celeritatem absolutam corporis incedentis in via A L, veluti M L ad A L; & pari modo erit velocitas relativa ad celeritatem absolutam pro altero corpore, veluti L M ad A M. Hæc proportio semper dabitur: productis enim directionibus amborum corporum capiatur *m l*, parallela ad M L; eruntque ambo corpora simul in *l*, & in *m*; sed est *ml*. M L : : A*l*. A L; adeoque eadem proportio semper locum habet inter velocitatem relativam & absolutam.

§. 143. Si autem duo corpora B & A ex diversis punctis B & A exeant, B (*Tab.* 1. *Fig.* 16.*) cum velocitate & directione B M, A cum velocitate & directione A L, erit velocitas relativa corporis A ad absolutam, uti A N ad AL.

Quia simul veniunt in M & L, hæc jungantur recta M L, & super B M, M L fiat parallelogrammum B M N L; ducatur A N. Fingamus jam ambo corpora currere super plano B M N L, quod interim promoveatur directione & velocitate M B; idcirco postquam corpora absolverunt vias suas B M, A L; invenientur in punctis B & N; idcirco velocitas relativa corporis A fuit ut A N, cum absoluta ejus velocitas fuerit ut A L. Quæ autem est in corpore B, fuit ut L N = B M.

§. 144. Si attendamus ad omnia corpora majora, quæ hoc Universum componunt, observantur omnia moveri rapido motu, quemadmodum patet in Planetis primariis tum circa axem, tum circa Solem, aut in secundariis circa primarium Planetam, & una cum ipso circum Solem cursus suos conficientibus: Ingenti celeritate moventur Cometæ: neque Stellæ fixæ in suis locis quiescere videntur. Quicquid igitur in Universo existit, nequaquam quiescit (1).

§. 145. Motus, qui corporibus magnis §. 144. inest peren-

(1) Una tamen excepta tellure, quam in loco suo immotam manere docent Scripturæ.

nis est; causam habuit in principio Deum; qui postquam cuncta creaverat, suoque ordine posuerat, ea vehementissimo motu projectili commovit.

§. 146. Causa altera motus, atque universis communis corporibus nostri systematis planetarii, est Gravitas, quæ motûm tam in cælestibus, quam in terrestribus corporibus producit.

§. 147. Tertia causa movens residere videtur in facultate Animæ tam hominum, quam brutorum: nam libero animali, mente volente, ab hujus potentia excitatur in Fluidis animalis corporis motus, atque inde in Solidis, ad requisitam usque celeritatem.

§. 148. Quarta causa motus est Vis Attrahens: Vis Magnetica: Vis electrica: quæ tres vires inter se differunt.

§. 149. Quinta causa est Elasticitas, quæ quam plurimum motus generat, uti videre est in chorda Musica tensa & percussa diutissime oscilante.

§. 150. Sexta causa movens est corpus in motu constitutum, in aliud corpus incidens, illudque percutiens.

§. 151. Septima causa est Ignis, tam terrestris, quam Solis.

Non dubito quin plures sint huc usque incognitæ, forsitan quandiu hanc vitam vivimus, omnes causas non detegemus, non enim eas hominibus revelare tenetur Deus.

§. 152. A quacumque harum septem causarum motus fuerit productus, videtur easdem Leges sequi, ac si à corpore premente, vel percutiente originem traxisset: hinc qui Leges Pressionis & Percussionis explicat, eas quoque reliquarum causarum tractasse censeri; quoad effectus, potest, donec melius Leges motus, quas causæ sequuntur, detectæ fuerint.

CAPUT V.

De Potentiis prementibus.

§. 153. *Potentia premens* est vis corporis agentis in aliud, quod attingit, idque ex suo loco movens, vel movere nitens.

§. 154. Potentiæ hæ vel manent in quiete simul cum corpore, in quod agunt: vel moventur una cum eo, ita tamen, ut quandiu uniuntur, ejus respectu non moveantur.

§. 155. Potentiæ prementes & quiescentes 1. sunt vivi homines, vel animalia, manibus, pedibus, totoque corpore alia corpora, quæ ex loco movere nituntur, prementia. 2. Gravitas corporis, quæ unum premit ad alterum, quod sustinet. 3. Vis elastica elateris compressi, inter duo alia corpora positi, & se restituere conantis; nam premit elater corpora, à quibus retinetur. 4. Vis Attrahens, aut Magnetica (1), quæ premit ad se invicem non aliter corpora, quam si à binis manibus contrario nisu prementibus, ad se appressa fuissent. Fit ab hujusmodi Potentiis actio in loco.

§. 156. Potest autem Potentia premens ex loco moveri, dum tamen interim corpori, quod premit, & quocum movetur, manet applicata. Veluti si manu premam pondus tabulæ impositum, ad intervallum 10. pollicum. Tum si pondus tabulæ flexili impositum, una cum tabula, quæ inflectitur, descendat; veluti pondus Libræ appensum, cum ea descendit in oscillationibus Libræ. Vel si elater convolutus se restituat, binaque obstacula ipsum coercentia removeat, quæ, dum sibi redditur, premere pergit. Vel cum corpus alligatum alteri, vi centrifuga actum, id ad se trahit: aut cum urget aliud corpus, quod vel à centro recedere nequit, vel minori vi ab illo discedit (2).

§. 157. *Obstaculum* vocamus, quodcumque resistit actioni Potentiæ prementis.

§. 158. Effectus Potentiæ prementis in obstaculum, est ip-

(1) Si magnes suberis frusto, item ferrum simili frusto imponatur, ut libere utrumque in aqua innatet, mutuæ attractionis vi ad invicem ambo accedent. At cum ad contactum pervenere, neutrum propellet alterum, æqualitate sc. attractionis utrimque, qua mutui eorum conatus sustinentur; quemadmodum in binis manibus contrario & æquali nisu se invicem prementibus neutra movet alteram. Similiter si globus terraqueus inæqualiter dividatur, plano scil. non per centrum transeunte, alterutrius in alteram partem gravitas vel attractio, eadem sive æqualis est; indeque ob æquales & contrarias in se prementes potentias, nullus earum sequetur effectus. Æquales vero eas potentias esse oportet, alias terra tota in libero æthere fluitans majori pressioni cedens abiret in infinitum.

(2) Si corpus B (*Fig.* 3. *Tab. Addit.*) filo ad A ligatum circa idem A revolvatur, contendet jugiter à centro sui motus recedere, quemadmodum infra demonstrabitur; dicitur hic corporis B conatus *vis centrifuga*, Hanc vero vim exercere nequit B, nisi alterum A premat, secumque trahat. Quod si corpori B aliud C filo jungatur, hoc etiam vi centrifuga corporis B in gyrum revolventis, prematur, & ad motum impellatur necesse est.

sius translatio ex uno in alium locum, si obstaculum à Potentia moveri possit.

§. 159. Sive potentia premens obstaculum, id promoveat, sive non, quando premit, semper datur resistentia, sive repressio, adeo ut nunquam corpus in alterum agere sine reactione possit. Premamus manu Tabulam, hæc sive mota, sive non mota fuerit reprimit manum, estque hæc repressio pari comparata modo, ac si alter sua manu nostram tantopere repressisset. Pedibus premimus solum, quod resistendo reprimit; si non resistat, à mollitie aliquantum devoramur, donec pressioni æquipolleat resistentia (1).

§. 160. Actio Potentiæ prementis est momentanea; si vero fuerit continuata, aut finito tempore perstiterit, componitur ex pressionibus se mutuo sequentibus, quæ singulæ tempore infinite parvo egerunt, & sese invicem exceperunt, veluti momenta temporis non interrupto fluxu sibi succedunt. Effectus igitur simplex Potentiæ prementis ab actione momentanea pendet, veluti Effectus jungitur continuatus ab Actione continuata Potentiæ. Hic modo de momentanea actione Potentiæ agam.

§. 161. Si Potentia premens moveat obstaculum, poterit illius actio tam respectu magnitudinis obstaculi, quam velocitatis, qua id promovetur, differre: quamobrem tota actio Poten-

(1) Pendet id à generali naturæ lege *Actioni contraria semper & æqualis est reactio* observationibus & experimentis innumeris confirmata. Si equus lapidem funi alligatum trahat, retrahetur & equus æqualiter in lapidem; funis enim æque utrimque distentus, eodem se relaxandi conatu æqualiter urgebit lapidem versus equum, ac equum versus lapidem. Est vero equi solo insistendi vis tanta quæ tractum lapidis superet; at non ea est lapidis vis, ut tractui equi resistere valeat; hinc lapis versus equum, non equus versus lapidem promovetur. Sedeat quis in cymba, & aliam æqualem, æqualiterque onustam fune ad se trahat; tum ambæ cymbæ æqualiter ad invicem accedet, & in medio primæ distantiæ se mutuo contingent. Quod si earum alterutra onustior sit altera, pro diversis quantitatibus materiæ in singulis, celeritates diversæ erunt, sed motus quantitates æquales.

Eandem naturæ legem in ipsa corporum gravitatione locum habere demonstravit Cl. Newtonus; hoc est, cum corpora in telluris superficie posita versus terram graviteut, vicissim tellus ad corpora singula adsurget, & versus illa trahetur, motusque hac mutuo attractione geniti æquales erunt. Si lapis e. g. vi suæ gravitatis in terram decidat, terra vicissim versus lapidem elevabitur, tantilla tamen velocitate, quæ nempe ad illam lapidis eandem servet rationem, quam lapidis materia habet ad totius telluris massam. Lectu digna sunt, quæ de hac generali naturæ lege commentatur Cl. Keill *lect. phys.* 12.

tiæ cognoscitur ex magnitudine & velocitate obstaculi (1).

§. 162. Cum in una Potentia premente nihil cognoscitur absolute magni, duæ secum invicem comparandæ erunt, quæ in obstacula æqualia, aut inæqualia agant, eaque velocitate pari aut dispari promoveant.

§. 163. Si duæ Potentiæ prementes promoveant duo obstacula æqualia, velocitate æquali, erunt harum actiones æquales.

§. 164. Si duæ Potentiæ prementes pari velocitate obstacula inæqualia promoveant, erunt harum actiones, uti sunt magnitudines obstaculorum. Vocentur Potentiæ P. *p*. Obstacula O. *o*. erit P. *p* ::: O. *o*.

§. 165. Si sint duæ Potentiæ prementes, & obstacula duo æqualia, unum vero velocitate duplo majori quam alterum moveatur, erunt Actiones Potentiarum, uti sunt velocitates obstaculorum. Sive P. *p* ::: C. *c*. si velocitates notentur litteris C. *c*.

§. 166. Proinde si duo obstacula inæqualia velocitate dispari moveantur, erunt actiones Potentiarum in ratione composita ex velocitate & magnitudine obstaculorum. Sive P. *p* ::: OC. *oc*.

§. 167. Si actiones Potentiarum fuerint æquales, & obstacula inæqualia, erunt magnitudine obstaculorum in ratione inversa celeritatum: & semper cum magnitudines obstaculorum fuerint inversæ uti celeritates, erunt Potentiæ æquales. Cum enim P = *p*, erit OC = *oc*. adeoque O. *o* ::: *c*. C.

§. 168. Et si actiones Potentiarum dividantur magnitudinibus obstaculorum, innotescent horum celeritates: si dividantur celeritatibus, habentur obstaculorum magnitudines.

(1) Manente siquidem eodem obstaculo, & aucta vel minuta velocitate, in hujus ratione actio potentiæ augebitur, vel minuetur, manente vero eadem velocitate, augetur vel minuitur potentiæ actio in ratione aucti vel diminuti obstaculi. Haberi idcirco poterit ejusmodi actio veluti factum ex velocitate in obstaculum; datisque duabus lineis, quibus velocitatis, & obstaculi magnitudines repræsententur, quod sub eis continetur rectangulum, potentiæ actionem designare poterit. Hinc sponte sua fluit quæcumque de rectangulorum invicem collatorum rationibus in Euclidis Elementis demonstrantur theoremata, potentiarum invicem collatarum actionibus applicari posse; eaque sunt quæ Auctor à §. 163. ad §. 168. memorat.

Cum enim actio Potentiæ sit æqualis OC, erit

$$\frac{OC}{O} = C, \ \& \ \frac{OC}{C} = O$$

§. 169. Si duæ Potentiæ æqualem conatum habentes premant directione opposita, erit inter illas æquilibrium, adeoque in eodem loco manebunt; earum pressionibus se destruentibus, quamdiu potentiæ se presserint. Quare sic infinita quantitas conatus, pressionis, actionisve in Natura perit, uti in Luctatoribus sibi æquippollentibus evidenter patet.

§. 170. Si obstaculum sit tantum, ut à Potentia premente moveri nequeat, facit obstaculum idem quod Potentia, directione opposita, in §. 169. nitente; quare & hoc modo Conatus, Nisus, vel actio Potentiæ prementis destruitur.

§. 171. Potentiæ sese mutuo contraria directione prementes, sibi instar obstaculorum sunt; quamobrem earum actiones tanquam obstacula considerari possunt, quæ aliqua celeritate moverentur, si sibi libere forent commissa.

§. 172. Actiones igitur duarum Potentiarum inæqualium, opposita directione se prementium, possunt esse æquales, si Potentiarum magnitudines fuerint in ratione inversa earum celeritatum, quas sibi libere commissæ produxissent.

Nam actiones Potentiarum exprimi possunt ope O C, *o c*: cum igitur OC = *oc*, erit O, *o* ::: *c*. C. Ex quibus liquet, quomodo duæ Potentiæ opposito nisu prementes, possint sibi mutuo esse æquilibratæ, aut secundum §. 169. vel §. 172. (1).

§. 173. Si duæ Potentiæ opposita directione se premant, atque una superet aliam, habebunt actiones inæquales, illa majorem, quæ superat: illa minorem, quæ superatur: des-

(1) Id puto hic sibi velle Auctorem: Sint duæ potentiæ, quæ in obstacula inæqualia agentes, velocitates iisdem communicent ipsis obstaculis reciproce proportionales, ita ut earum actiones æquales sint per §. 167.: Si hæ potentiæ opposita directione invicem agant; neutra præpollet alteri, earumque actiones se invicem destruent, ut in casu §. 169. Ita si vir pondus 10. librarum velocitate ut 1. promoveat, erit ejus potentiæ actio 1. x 10.; tum puer velocitate 10. moveat pondus unius libræ, itaut ejus potentiæ actio sit 10. x 1., æqualis nempe priori: iisdem prætere potentiarum actionibus invicem congrediantur, seu contrariis directionibus in se invicem agant vir & puer; quiescent ambo, neutro præpollenti alteri.

truentur autem duæ actiones, quarum quælibet est æqualis minori: per excessum proinde validius agentis retrorsum agetur Potentia, cujus actio erat imbecillior.

CAPUT VI.

De Viribus Corporum Motorum.

§. 174. Magna inter Philosophos controversia agitatur, quomodo sint corporum motorum vires supputandæ? Videtur Mersennus inter primos fuisse, qui hanc Experimento dirimere litem conatus fuit, dimittendo corpus grave ex variis altitudinibus in Libræ scapum, & ope æquipondi ad alterum caput appensi, ictus magnitudinem explorando (1). Hujus sententiam secuti fuerunt Gassendus, Ricciolus, de Lanis, plurimique ex recentioribus, statuentes: *Vires corporum motorum esse in ratione composita ex velocitate & pondere.* Quamquam Ricciolus ex alio experimento, stilum infigendo butyro, in eumque ex variis altitudinibus ligneum globum demittendo, & quantum stilus in Butyrum deprimeretur observando, aliam

(1) Experimentum Mersenni ita comparatum fuisse videtur. Æquipondio ad alterutrum libræ caput appenso, eodemque subjecto plano horizontali innixo, ex opposita libræ parte grave quoddam in libræ scapum demittatur. Jam pro majori altitudine, ex qua decidit grave, majorem esse constat ejus vim, qua scapum percutitur: ea ergo sit altitudo casus, ex qua ejusmodi percussionis vis in scapum excitetur, quæ ponderi ex altera libræ parte suspenso sit æqualibris; itaut tantillum ea aucta altitudine, æquipondium sustollatur. Ponamus eam altitudinem esse ut 1.; tum sint aliæ altitudines ut 4.; 9.; 16., &c. ex quibus idem grave in scapum decidat. Profecto si vires hujus corporis decidentis ex altitudinibus 1., 4., 9., 16. &c. compositam haberent rationem ex velocitate simplici & pondere, seu ipsam velocitatum rationem sequerentur (idem enim semper est pondus), æquipondia ex altero libræ capite pendentia, quæ iis viribus æquilibrantur, numerorum 1., 2., 3., 4., &c. rationem sequi oporteret. Ex gravitatis enim theoria inferius exponenda liquidum est velocitates corporum ex altitudinibus 1., 4., 9., 16. &c. decidentium esse, ut eorundem numerorum radices 1., 2., 3, 4. &c. Quod si eorundem corporum vires eam habeant rationem, quæ velocitatum quadratis convenit, æquipondia tum forent ut 1., 4., 9., 16., &c. seu ut ipsæ altitudines, quæ est quadratorum velocitatum ratio. Cuinam harum rationum faveat Mersenni experimentum haud liquidum nostro videtur Auctori, quod scil. parum accurate id fuerit institutum, nec omnium in eo spectandorum ratio fuerit habita.

conclusionem formare debuisset (1). Quamobrem Leibnitius errorem latere sagacissime suspicatus, hoc thema ad examen revocavit, Viresque distinguendas judicavit in *Mortuas & Vivas*. Mortuæ sunt, quas alii *Pressiones* appellant: veluti vires. Vivæ etiam vocantur *Vires Insitæ*, aut Vires corporum motorum. Mortuas Vires statuit in ratione ponderis & velocitatis (2): Vivas in ratione ponderis & quadrati velocitatis. Hanc

(1) Ricciolio ex suo experimento stili in butyrum ad diversas altitudines infixi, inferri posse visum est, vires velocitatum simplicem rationem sequi: at non satis apte, cum id experimentum eam potius evertat sententiam. Positis enim altitudinibus, ex quibus ligneus globus in stilum demittitur, ut 1., 4., 9., 16., &c. deprehensum est stili infra butyrum depressiones esse ut 40., 115., 196., 278. Sunt autem velocitates globi ex iis altitudinibus decidentis ut 1., 2., 3., 4.: itaque si stili depressiones, seu globi decidentis vires (quæ iis depressionibus sunt proportionales) velocitatum simplicem sequerentur rationem, eæ forent ut 1., 2., 3., 4, seu ut 40., 80., 120., 160.; contra id quod superius ex experimento ponebatur.

Idem experimentum paulo aliter à Poleno, Gravesandio, aliisque institutum est, eoque eventu, qui virium æstimationem ex simplici velocitate evertit. Sint nempe duo globi puta A & B magnitudine æquales, at inæquales pondere, iique in subjectum sevum ex iis altitudinibus demittantur, quæ ipsorum ponderum reciprocam rationem servent; puta si pondus A ad illud B. fuerit ut 4, ad 1., altitudines A & B. sint reciproce ut 1. ad 4. Deprehensum est foveas ab ejusmodi decidentibus globulis imprimi accuratissime æquales. Sunt autem hæ foveæ virium ipsarum effectus integri; hinc quoque virium, quibus eæ foveæ excavantur, æqualitas liquido fluit. At si virium æstimatio fiat per pondus & velocitatem simpliciter, ea virium non manebit æqualitas: nam cum velocitates decidentium globorum, ex gravitatis theoria, sint in subduplicata altitudinum ratione, erit velocitas A ut $\sqrt{1}$, & velocitas B ut $\sqrt{4}$; adeoque facta ex velocitate & pondere utriusque erunt $4\sqrt{1}$., $1\sqrt{4}$., quæ haud quidem æqualia sunt. At si vires æstimentur per factum ponderis in velocitatis quadratum, seu in ipsam casus altitudinem, (cui in quadratum velocitatis proportione respondet) erunt eæ vires ut 4×1, 1×4, quæ æqualia producta sunt. Non me latet plura adversus hoc ratiocinium ex aliis experimentis, & ex temporum, quibus foveæ excavantur, inæqualitate congestas esse difficultates. At eas hic nihil moror, alibi fortasse ad κρίσιν revocaturus. Vid. Petri Martini in nostro Regio Gymnasio Astronomiæ Professoris eximii differt. *De corporum quæ moventur viribus* pag. 77.

(2) Vires mortuæ dicuntur quæ ad motum producendum tendunt quidem, at motum actu non producunt, seu, quæ in solo conatu ad motum consistunt, cujusmodi vis est globo ex filo suspenso, qui gravitate sua deorsum nititur; tum quæ est in elatere tenso, quod se restituere nititur. Ex ejusmodi vi etsi ob impedimentum nullus sensibilis oriatur motus, oriri tamen singulis momentis concipitur velocitatis incrementum, seu infinite exigua velocitas, quam *initialem* vocant, quæ tamen continen-

novissimam sententiam deinde amplex fuerunt Hugenius (1), Bernovillius, Hermannus, Wolfius, Polenus, Richterus, Gravesandius. Pristinam autem accutissimis ratiociniis, magnique ponderis argumentis summi ingenii exquisitæque doctrinæ Phi-

ter difficultate, & resistentia obstaculi interimitur. Quod si velocitatis incrementa, quæ dato tempore producuntur, conservari omnia in corpore possent, eorum summa finitam corpori conciliaret velocitatem, atque ita sensibilis prodiret motus; ideoque vis tum non mortua, sed viva diceretur. Id ergo discriminis inter vim mortuam & vivam intercedit, quod nempe prior in simplici velocitatis incremento consistat; altera vero, seu vis viva, in infinitorum ejusmodi incrementorum summa. Hinc sponte sua fluit vim vivam infinitam esse præ vi mortua, utpote infinitarum mortuarum virium veluti summam, ideoque cum simplici vi mortua comparari non posse. Atque id ad idem recidit, quod Galilæus, Torricellius, & Borellius de vi percussionis docuere, eam scilicet esse infinitam, si cum simplici pondere conferatur. Et sane corporum motorum vim diminui ex diminuta velocitate ambigit nemo: quod si ergo velocitas in infinitum minuatur: hoc est, si supponamus corpus quiescere, etiam vis diminuta erit in infinitum, quæ cum in vim mortuam tum transeat, patet hanc infinities minorem esse præ viva.

Vires mortuæ, veluti momentaneæ potentiæ actiones, de quibus capite præced., ex massa & velocitatis incremento communiter æstimantur. Quod etiam ex machinis æquilibrantibus argumento deducto probat Leibnitius: in iis enim vires æquiponderantium cum ad motum producendum tendant, sed non actu moveant pondera, sunt vires mortuæ; tum æquales, cum neutra præpolleat alteri. At æqualia item sunt producta ex utriusque æquiponderantis massa in suam initialem velocitatem, ut in Mechanica docetur: ergo necesse est, ut iis productis sint proportionales eæ vires, & per eas æstimentur.

At alia ratione idem Cl. Vir æstimandas contendit vires, quæ actu motum excitat, ex massa nempe, & velocitatis quadrato; ita quidem ut posita corporis massa 10., & velocitate 6., hujus sit sumendum quadratum, nempe 36., & per massam 10. multiplicandum, ut inde habeatur productum 10 *x*. 36. ei vi proportionale.

(1) De Christiano Hugenio non tam liquidum est, eum Leibnitiana virium æstimationi adhæsisse, ut de ceteris, quos recenset auctor; Joannes Bernovillius in *Discours sur le mouvement, chap. 10.* id aperte inficiatur: *M. Huguens*, ait, *ignoroit sans doute, que la force d' un corps en mouvement est proportionelle au produit de sa masse par le quarré de sa vitesse.* Huic accedit *M. Deslandes* auctoritas, cujus en verba ex ejus *Discours sur la maniere de faire des esperiences* deprompta: *Telles étojent sans doute celles des Messieurs Huguens, & Mariotte, à qui l' on doit de si neuves observations sur la force des corps en mouvement. Dependant il est certain, que ces deux grands hommes se sont trompés en croyan que la mesure de cette force étoit le produit de la masse par la vittesse: au lieu qu' il est constamment le produit de la masse par le quarré de la vitesse.*

losophi Desagulierius & Mairanus, aliique tueri annisi sunt. Dissentientibus igitur in hoc themate, quod fundamentum Physicæ est, clarissimis Viris, nec temere, nec præcipitanter pergendum hic erit.

§. 175. Si corpus quiescens, in Vacuo absque resistendi obstaculo libere positum à Potentia premente in quadam directione prematur, promovebitur corpus in hac directione, & cum ea semper celeritate, quam à pressione accipit.

§. 176. Si Potentia premens ita comparata sit, ut pressionem secundum eandem directionem continuare possit, augebitur corporis celeritas; adeo ut ex quiete per varios gradus celeritatis ad eam transeat, quam ultimo acquirit.

§. 177. Corpus hoc, à Potentia premente actum, reagit vi suæ Inertiæ: generatur in hac lucta vis, aut transit hæc à Potentia in corpus.

§. 178. Erit igitur vis, effectus aut Pressionis momentaneæ, aut Pressionum plurimarum, quæ sese tempore finito sequebantur.

§. 179. Est vis ita producta in corpore aliquid perdurans; ipsa pressione, quæ vim produxit, pereunte.

§. 180. Est quælibet Potentia premens, ut & tota ejus actio, determinatæ magnitudinis, ideo determinatam modo velocitatem, & vim vivam, in corpore excitabit. Si Potentia fuerit extra corpus posita, atque in eadem conditione persistiterit, non poterit ulterius in eadem directione corpus jam motum premere, cum in eo tantum illam velocitatem, se exserendo, suscitaret, qua jam corpus actu movetur. Sit enim obex firmus AS, (*Tab.* 1. *Fig.* 19.) corpus libere mobile F, Elater B C, qui primum convolutus sit: hic laxamento dato, se quadam velocitate in situm BC exserendo, premit corpus F. Quod si nunc finxerimus id, velocitate hac acepta, iterum poni in F., & elaterem convolutum ut ante, se rursus explicare; non poterit hic premere corpus F, quippe elater eadem velocitate modo se evolvit ex B in C, qua corpus jam movebatur ex B ad C. Vel sit homo, qui manu premit globum libere positum F, ut moveatur velocitate BC eadem, qua manus exseritur: si proinde animo conceperimus globum hac velocitate donatum prope manum B, quæ sese ut ante exserat, hæc globum F, attingere non poterit, quia hic eadem

velocitate movetur, qua manus exseritur (1).

§. 181. Si vero eadem Potentia externa premens in illa conditione ponatur, ut corpus ipsius respectu quiescat, veluti in casu §. 175., poterit hæc ut ante in corpus agere, adeoque cum eo eam celeritatem communicare, quam primum tradiderat. Sed oportebit, ut secunda Potentia adsit, quæ primam potentiam ea celeritate moveat, qua corpus post primam pressionem movebatur.

Sit obex immobilis AS, (*Tab.* 1. *Fig.* 20.) & duo elateres æquales DB, BC, corpus F. Elater DB convolutus se laxando promoveat elaterem BC convolutum, ea velocitate, qua corpus F motum concipitur: quiescit tum corpus F respectu elateris BC: quare ab hoc, se exserente, poterit corpus F premi ut ante, & proinde secundo celeritatis gradu donari.

§. 182. Non poterit ulterius à pressione binarum Potentiarum DB, BC in eadem directione corpus F premi, cum id jam ea velocitate moveatur, qua binæ potentiæ se exseruerunt: ut igitur corpus tertio gradu velocitatis imbuatur, oportebit ut nova potentia accedat, efficiens ut globus F (*Tab.* 1. *Fig.* 21.) respectu Potentiæ BC quiescat: tum enim poterit BC premendo agere ut in primo casu: hoc fiet, si duæ potentiæ ED, DB deferant BC, ea velocitate, qua globus F movetur (2).

§. 183. Idcirco imbuitur corpus tot gradibus velocitatis,

(1) Idipsum hoc exemplo mire confirmatur. Corporibus omnibus in navi relative quiescentibus, cum primum navis moveri incipit, eam velocitatem communicat, qua ipsa fertur: quod si navis æquabiliter moveri pergat, eadem scil. semper velocitate, contenta corpora non idcirco velocius promovebit; cum ea ulterius attingere non possit, utpote eadem velocitate mota.

(2) Vis gravitatis, qua corpora accelerato motu deorsum urgentur, est instar potentiæ externæ in corpus agentis, quod ejus respectu quiescit. Nam cum gravia singulis temporis particulis novum celeritatis gradum à gravitate accipiant, necesse est ut attingi ab indesinente gravitatis actione ea possint, adeoque ut respectu ipsius gravitatis quiescant; alias enim eadem semper ferrentur velocitate. Quamobrem corpus libere gravitate sua descendens, veluti à tot potentiis externis se simul adjuvantibus urgeri concipiendum est, quot novis velocitatis gradibus imbuitur, cumque finito tempore infiniti numero sint ejusmodi velocitatis gradus, infinitum quoque earum potentiarum se invicem adjuvantium numerum esse, statuendum est; tum integram gravitatis actionem in dato tempore summam esse infinitarum actionum, quæ singulis temporis particulis exeruntur.

quot potentiis externis, se simul adjuvantibus agitatur.

§. 184. Debent igitur Potentiæ externæ plurimæ simul requiri, ut corpus aliquod motum, novo gradu velocitatis donetur: Si enim corpus jam 100. gradibus velocitatis feratur, ut id nova imprægnetur velocitate, non una postulatur potentia, sed ut 101. Potentiæ simul adsint, simul agant, simul se adjuvent.

§. 185. Difficilius ergo corpus motum acceleratur, quam ex quiete deducitur in motum, cum per unam Potentiam extrinsecus prementem moveri possit, non tamen per eandem accelerari.

§. 186. Et erunt Potentiæ accelerantes in ratione celeritatis.

§. 187. Adeoque corpus accelerationi resistit in ratione celeritatis suæ.

§. 188. Quia autem vis ex Potentia premente in corpus transit, per §. 177, generabitur semper in corpore moto vis, quæ est ut numerus Potentiarum celeritatem aliquam cum eo communicantium.

§. 189. Si Potentiæ prementes, ab §. 170. ad §. 181. sese adjuvantes, fuerint æquales, & successive accesserint, fient accelerationum gradus in corpore temporibus æqualibus.

§. 190. Sunt vires in corpore moto, in ratione duplicata velocitatis, qua fertur.

Formetur Triangulum rectangulum ABC, (*Tab.* 1. *Fig.* 22.) in cujus latere AB capiantur partes infinite parvæ AD, DF, FH, &c. æquales, quæ designent gradus velocitatis: uti AD primum, DF secundum, FH tertium. Ducatur DE, ad basim BC parallela, designatura potentiam communicantem gradum primum velocitatis AD, tum FG, basi parallela, quæ erit duplo major quam DE, repræsentabit duas Potentias, quæ secundum gradum velocitatis DF cum corpore communicant: ita HI parallela basi, triplo major quam DE, exhibet Potentias tres, quæ tertiam velocitatem FH corpori largientur. Atque ita reliquæ lineæ basi parallelæ, quæ Potentias exhibebunt, daturas corpori celeritatis gradus, respondentes in linea AB. Verum omnes rectæ DE, FG, HI sibi infinite propinquæ complebunt, secundum doctrinam Caballerii de *Indivisibilibus*, totum Tringulum ABC.: quare hoc Triangulum repræsentabit summam Potentiam corpus ex quiete moventium

ultima celeritate R B.: hinc summa Potentiarum moventium corpus ex quiete ad velocitatem F H, erit ad summam Potentiarum moventium corpus ex quiete ad velocitatem R B, uti Triangulum A H I, ad Triangulum A B C. Sed sunt hæc ambo Triangula similia, adeoque in ratione duplicata laterum A H, A B, velocitates repræsentantium: erunt ergo Potentiæ, quæ velocitates A H, A B, in corpore excitant, in ratione duplicata velocitatum. Sed uti est numerus Potentiarum in corpus agentium, ita est vis in corpore producta, per §. 188.: sunt itaque vires in corpore moto in ratione duplicata velocitatum (1).

Præstantissimus Mathematicus Joh. Bernovillius idem alia demonstratione evicit. Sint duo corpora inæqualia A, B, (*Tab.* 2. *Fig.* 15.) inter quæ sit elaterum series, qui primum adducti, deinde se restituant, corporibusve eam concilient celeritatem, qua deinceps pergunt: hæc corpora quolibet momento æqualiter premuntur (2); quam ob rem incrementum celeritatis in A est ad id in B, uti reciproce est magnitudo B ad eam corporis

(1) Elegantissimum sane atque ingeniosum est hoc Auctoris argumentum: at vereor ne contrariæ sententiæ patroni ad suas partes id trahant. Spectandum enim est, potentiam (*Vide fig.* 4. *Tab. Addit.*) FG, quæ communicavit corpori secundum velocitatis gradum DF, non agere ut potentia FG, sed (ducta Eg ipsi AB parallela) ut gG tantum; altera enim ejus parte Fg. æquali priori DE corpus jam motum non attingit, adeoque ea in corpus non agit, §. 181., 182.: itaque summa potentiarum agentium & largientium corpori velocitates AD, DF, non est DE & FG, sed DE & gG, seu sola FG, cui eæ duæ DE, gG æquatur. Similiter potentia HI, qua communicatur corpori tertius velocitatis gradus FH, non agit ut HI, sed tantum ut iI; reliqua enim ejus pars Hi corpus jam motum velocitatibus AD, DF, non attingit: ideoque summa potentiam largientium corpori tres velocitatis gradus AD, DF, FH, non est DE, FG, HI, sed DE, gG, iI, seu sola HI. Atque ita progrediendo invenietur summam potentiarum agentium, usque ad gradum velocitatis FH non esse triangulum AHI, sed rectam HI; item summam potentiarum moventium usque ad gradum velocitatis QB, non esse triangulum ABC, sed potius rectam BC. Igitur earum potentiarum summæ erunt ut HI, BC, seu ut AH, AB, seu tandem in simplici velocitatum ratione.

(2) Æquali enim vi utrimque se restituere contendunt elateres; ideoque eorum actiones temporis particula exercitæ æquales erunt; & propterea per §. 167. incrementum velocitatis in A est ad incrementum velocitatis in B, ut reciproce est magnitudo B ad eam corporis A. Cumque ea velocitatum incrementa integrarum velocitatum, quæ facta restitutione corpori acquiruntur, sint partes similes, erunt etiam integræ hæ velocitates in earum magnitudinum reciproca ratione.

A. Peracta elaterum restitutione erunt totæ celeritates, uti earum incrementa. Sit celeritas in A. æqualis a & ea in B, vocetur b; erit tum A, B : : b. a; adeoque A a = B b. Quia pressiones, quæ agunt in hæc corpora, simul incipiunt & desinunt, erunt earum tempora æqualia. Centrum quoque gravitatis C (1) manebit in quiete, eritque C A ad C B : : a. b. : est hoc punctum C instar firmi obicis, qui utrimque ab elateribus premitur; quare elateres in corpora A & B vires suas transfundent, quæ erunt in ratione suorum numerorum, sive uti a ad b: vocentur igitur V vires in A, & v illæ in B, erit V. v : : a. b. Verum supra invenimus A a = B b quamobrem priores quantitates cum hisce æqualibus multiplicatæ eandem proportionem servabunt, hoc est, erit V, v : : A a x a. B b x b : : A a a. B b b; sive erunt vires in ratione composita ex magnitudine, & quadratis velocitatum.

§. 191. In comparatis duorum corporum motibus hæc obtinebunt. Si duo corpora æqualia ferantur velocitatibus diversis, erunt eorum vires in ratione duplicata velocitatum.

§. 192. Si velocitates æquales & corpora inæqualia fuerint, erunt eorum vires in ratione massarum.

§. 193. Si ambo corpora inæqualia velocitates inæquales habuerint, erunt vires in ratione composita ex simplici massarum, & quadratorum velocitatum.

§. 194. Si duo corpora inæqualia viribus æqualibus moveantur, erunt quadrata velocitatum in inversa ratione massarum. Vocentur enim corpora A, B, illius velocitas a, hujus b; erunt vires A a a = B b b; adeoque A. B : : b b. a a.

Respondet experientia huic calculo: unde simul sequitur subductionem Virium secundum Mersennum, aliosque Philosophos esse erroneam. Sit enim elater Chalybeus A B, (*Tab.* 2. *Fig.* 1.) annexus cylindro cavo F, cauda C instructo: est hæc

(1) Scilicet id punctum ex quo suspensa corpora cum mediis elateribus manerent æquilibrata. Id vero punctum ita situm esse debet, ut si circa illud suspensa corpora A & B revolvantur, vel ab eo recedant, velocitatibus donentur eorundem magnitudinibus reciproce proportionalibus. Cum itaque post elaterum restitutionem velocitates recedentium corporum A & B sint eorundem magnitudinibus reciproce proportionales; idem tum etiam maneat eorum gravitatis centrum necesse est. Sunt vero velocitates corporum ita recedentium, ut eorum distantiæ à gravitatis centro; ideoque ut CA : CB : : a : b.

cauda variis pertusa foraminibus, transitque per rimam laminæ firmæ D E, cui dum elater A B vi apprimitur, tenditur, eaque intensione, stilo per foramen aliquod caudæ C transmisso, tenetur, cylindrus ceteroquin ex filis penduli instar libere suspenditur ad machinam percussoriam: laxamento caudæ dato, cylindrus F ab elatere A B se restituente pelletur ad altitudinem aliquot graduum, celeritatem ejus indicantium; sint hi = 10, erunt vires hujus cylindri F = 100. Fiat idem cylindrus, immiso pondere, duplo gravior, tendaturque elater A B accurate pari modo ac ante, liberata iterum cauda C, resiliet ad 7, 07 gradus: nam vires 100 communicantur cum ipso nunc, uti ante ab elatere: 100 divisa per 2 massas relinquunt 50 pro una, qui numerus exprimit in hac experientia velocitatis quadratum; cujus radix est 7, 07. Si vero vires forent in ratione velocitatis & massæ, ex opinione Mersenni, essent in primo casu = 10. quæ divisæ postea per 2, sive per corpus duplo gravius, daret velocitates 5, quas nunquam experientia exhibet.

§. 194. *a.* Quamvis elater A B sese non restituat in utroque experimento paribus temporibus, nulla tamen inde in calculo oritur mutatio (1). Sit enim Elater aliquis A B (*Tab.* 2.

(1) Satis jam tritam eorum, qui contrariæ sententiæ favent, exceptionem hic memorat Auctor. Contendunt sc. in hactenus adductis virium invicem comparatarum æstimationibus, aliisque quæ à Leibnitianis adduci solent, nullam temporis elapsi habitam esse rationem, idem ne illud maneat, an diversum, cum tamen ut recte fieret virium æstimatio ex earum effectibus, idem tempus actionis manere deberet; cum inæquales vires æquales effectus edere possint, si diverso tempore agant. Hinc, ajunt, ideo quadruplum prodire effectum à vi dupla velocitate urgente corpus, quod duplo tempore agat; quod si idem esset actionis tempus, non quadruplus, sed duplus esset effectus. At quid ad hæc Leibnitiani? tum nempe in virium æstimatione temporis habendam esse rationem, cum pro aucto vel diminuto tempore actionis effectus augetur, vel minuitur, quemadmodum in motu æquabili. At si de viribus agatur, quorum effectus determinati, ac definiti sunt, quique iidem manent, quodcumque sit elapsum tempus, ut in §. 194, a, b, & §. 206., id nil in earum virium æstimationem posse contendunt. Quod sequentibus exemplis confirmant. 1. Si quis facultatum hominis alicujus rationem ineat ex omnibus ejus expensis, quibus tandem ad summam pauperiem redigitur, elapsum sane expensarum tempus non attendit; hoc qualecumque sit, eadem semper prodiit facultatum summa. 2. Supponamus hominem viribus tantum ut 100. donatum, earumque singulas in singulorum pedum percurrenda longitudine impendere, ut tandem spatio 100. pedum emenso extinctus decidat. Is sive id spatium lente per-

Fig. 4.), qui tendatur usque in D, hic laxamento dato, sese restituendo in pristinum statum, percurrat lineam D B, habebit in quolibet puncto viæ D B aliam vim, maximam in D, minimam in B. Recta D C perpendicularis ad D B exponat vim elateris in puncto D, & ducatur recta C B; tum quælibet parallela ad D C, in Triangulo DCB, exponet vim elateris in puncto quolibet suæ viæ: adeoque totum Triangulum D C B summam virium, sive totam actionem elateris exponet (1). Quocumque igitur tempore elater percurrat viam D B, semper Triangulum DCB exponet elateris actionem totam, quare illius effectus, quocumque tempore sese restituerit, debebit esse idem.

§. 194. *b.* Aut poterit hoc modo negotium considerari, Tota actio elateris componitur ex viribus, quas in quolibet puncto suæ restitutionis exercet, tum ex celeritate, qua restituitur,

currat, sive incitatius, sive hoc, sive illo tempore, eadem semper erit virium consumptio, eademque æstimatio.

Corpus ex altitudine ut 1 decidens eam acquirit vim, qua ad eandem tantum altitudinem ascendere potest, ex altitudine item ut 4, eam nanciscitur vim, qua ad eandem altitudinem 4. elevatur. Erunt igitur hæ vires ut 1, ad 4; totæ enim in iis spatiis percurrendis insumuntur. Sed quæ tum acquiruntur velocitates, sunt ut 1. ad 2., secundum Galilæi doctrinam: Ergo vires duplicatam velocitatum rationem habebunt; est enim 1. ad 4. duplicata ipsius 1. ad 2. Atque id est Wolfio *Mechan. c.* 7. *pag.* 61. *postremæ edit.* potissimum argumentum pro Leibnitiana virium æstimatione ex velocitatis quadrato, quod ex ipsius Leibnitii schediasmate *in actis Lipsiensib. Mensis Martii Ann.* 1686. haustum est. At qui virium æstimationi ex sola velocitate adhæsere, temporis hic nullam habitam esse rationem opponunt: corpus sc. ad altitudinem 1 ascendens subduplum tempus terere ejus, quo ad altitudinem 4. attollitur: dupla ergo velocitate, & duplo tempore spatium quadruplum describi: at si æquali tempore dupla sit velocitas, duplum non quadruplum peragrari spatium. At contra Leibnitiani, tempus nihil ad earum virium æstimationem conferre: spectari hic vires jam corporibus ex altitudinibus 1. & 4. decidentibus acquisitas: easque æstimandas per id, quo totæ exseruntur, ac insumuntur, veluti per effectus integros: id esse spatia 1. & 4., utcumque inæquali tempore descripta, adeoque per ea æstimandas vires. Sumptis æqualibus temporibus, spatia ad quæ tum elevantur, non esse earum virium effectus integros, quod tum utraque earum virium non sit exhausta, sed aliquid exerendum supersit; ideoque per ea, quæ tum describuntur spatia, æstimari vires non posse.

(1) Difficultas hic suboriri cuidam posset, an linea BC ad quam decrescentes elasticitatis vires terminantur, recta esse debeat, nec ne. Sed sciendum nihil id conferre ad Auctoris ratiocinium. Finge illam esse curvam ad punctum B terminatam, eodem modo procedet Auctoris ratiocinatio.

& Tempore: Ponatur Vis = V Celeritas C, Tempus = T; erit Actio tota = V x C x T. Si nunc idem elater duplo majori celeritate se explicuerit, eandem viam duplo breviori tempore absolvet, quare tum erit ejus actio tota = V x 2. C x $\frac{1}{2}$ T. Sed est hoc productum æquale priori: quare actio tota in utroque casu æqualis erit, proinde effectus, qui actioni proportionalis est, erit æqualis.

§. 194. *c.* Posita idcirco vi dupla elateris se restituentis in spatium duplum, erit ejus actio quadrupla: si enim Vis in D exponatur ope D E (*Tab.* 2. *Fig.* 4.), quæ dupla est ipsius D C, atque D F via sit dupla ipsius D B, exponet Triangulum D E F totam Elateris actionem; id vero Triangulum D E F, quadruplum ipsius D C B. Si Elater ideo à duplo majore pondere quam ante tendatur, erit ejus vis prima D E, tumque duplo majorem viam D F percurrit, adeoque actionem habet quadruplam: quare movebit idem corpus velocitate duplo majori quam ante, & à triplo pondere pressus, promovebit idem corpus triplo majori velocitate, quemadmodum experimenta in cylindro A B F instituta docuerunt.

§. 195. Si velocitates duorum corporum sint in ratione inversa massarum, erunt quoque vires in ratione inversa massarum.

Sint enim (vocatis omnibus ut ante) *a*. *b*:: A. B. erit *a* A = *b* B, hinc *a* A x *a*. *b* B x *b*:: *a*. *b*:: B A: sunt vero *a* A x *a*, & *b* B x *b* vires corporum, adeoque hæ sunt inversæ uti massæ.

§. 196. Ita vidimus quomodo se habent Potentiæ prementes externæ. Si vero fuerit Potentia interna in corpore, quæ id premat versus alterum corpus, veluti magnes ligneo globo inclusus, hunc ad ferrum aliquod distans premit, tum conciliabit hæc pontentia corpori tempore aliquo finito aliquam velocitatem; quia autem Potentia concipitur in ipso corpore, ejus respectu quiescit, quacumque velocitate corpus moveatur, adeoque æqualibus temporibus semper hæc in corpore æquales gradus velocitatis excitabit; quamobrem ab una Potentia in corpore hoc modo idem effectus excitari poterit, qui à plurimis tantum, extrinsecus prementibus Potentiis, oritur: producit ejusmodi Potentia motum æquabiliter acceleratum.

§. 197. Ab hac causa æqualibus temporibus in corpore vi-

res inæquales generabuntur. Cum enim primo tempore ab hac causa producatur una velocitas, erit genita vis una: & cum duobus temporibus generentur duæ velocitates, erunt vires in corpore quatuor; adeoque secundo tempore excitatæ sunt vires tres: tribus temporibus inerunt corpori tres velocitates; ergo novem vires: hinc tertio tempore progenitæ vires quinque. Quamobrem vires paribus temporibus increscent, veluti numeri impares 1, 3, 5, 7, 9, 11, &c.

§. 198. Corpus ab ejusmodi Potentia interna actum describet Spatia, quæ erunt uti quadrata temporum, vel celeritatum.

Linea AB (*Tab.* 2. *Fig.* 2.) repræsentet tempus, divisum in partes æquales infinite parvas AD, DM, MN &c. In D erigatur perpendicularis DE, exhibens velocitatem tempore AD acceptam: quæ si semper fuisset æqualis, Spatium à corpore percursum exponeretur rectangulo ADES. Ita ad M erigatur M *r* perpendicularis, duplo major quam DE, exponet hæc velocitatem secundi temporis, & rectangulum D M *r* δ spatium percursum: idem fiat sequentibus temporibus, exhibebit ASDE, D M *r* δ M N *t* F, N O *o* G, O P *p* H, &c. summam omnium Spatiorum: quia vero ope Potentiæ corpus transit per omnes gradus celeritatis, positisque lineis temporum infinite parvis, erit summa omnium Spatiorum æqualis triangulo rectangulo A B C. Quoniam triangulum A N *t* est simile A B C, erit Spatium percursum tempore, uti A N, æquale triangulo A N *t*, ad Spatium A B C, percursum tempore A B, in ratione duplicata A N ad AB; vel N *t* ad B C.

§. 199. Erunt quoque Spatia æqualibus temporibus descripta, uti sunt numeri impares 1, 3, 5, 7, 9, &c. veluti Triangula æqualia, quæ in Figura depicta sunt, clare ostendunt.

§. 200. Ergo Spatia ab ejusmodi corpore sic acto descripta, & vires eodem tempore generatæ, sunt in ratione æqualitatis, per §. 197.

§. 201. Si corpus determinata velocitate motum vires jam habeat, poterit pressione directionis oppositæ, & illi equali, quæ vires communicaverat, iterum iisdem viribus orbari.

Si enim per Elateres B D C (*Tab.* 2. *Fig.* 3.), obstaculo A S affixos, corpus C promoveatur, acquiratque vires duas, cum his occurrat æqualibus elateribus E F G, affixis obstaculo

X Z, quos premet viribus duabus, hi inde tendentur, donec exercuerint pressionem oppositam duarum virium, tumque vires corporis moti C deletæ erunt.

§. 202. Si proinde pressio opposita in corpus agens, sit minor, quam ut vim æqualem in corpore latentem producat, poterit quidem tollere aliquam, non vero vim omnem ex corpore.

Si enim Potentia opposita generare unam vim poterit, & corpus seratur cum 4. viribus, perget post pressionem oppositam cum 3. viribus moveri.

§. 203. Quare potentia, quæ aliquem gradum velocitatis cum corpore communicaverit, postulat Potentiam opposite directionis æqualem, ut idem gradus velocitatis ex corpore auferatur.

§. 204. Sive Potentiæ contraria directione agentes in corpus motum, egerint breviori, sive longiori tempore, semper sequetur jactura virium in corpore moto per vim productam à potentiis oppositis.

§. 205. Quia Potentiæ oppositæ sunt resistentiæ adversus corpus motum; erit vis eo citius destructa, quo resistentia est major: eo tardius peribit, quo resistentia est minor: effectus tamen idem erit, quippe si corpus habuerit 100. vires, resistentia hæc tollens, debebit esse æqualis 100.

§. 206. Si corpus motum suis viribus agatur in corpus molle, cujus partes æquabiliter cohærent, dum partes è mutua cohærentia separabit, resistentiam patitur; & cum partes æquabiliter cohæreant, erit resistentia ut numerus partium separatarum, quare effectus totus corporis moti erit, ut cavitas molli corpori impressa: quæ proinde eadem erit, sive cito, sive lente insculpta fuerit, quia vires eædem consumendæ erant in separandis à se corporis mollis partibus. Quod experientia confirmatur ope duplicis Coni A B C D (*Tab.* 1. *Fig.* 23.) in argillam mollem dimissi: si enim iisdem viribus parte obtusiori A B inciderit in argillam, imprimet foveam parem illi, quam parte acutiori C D infligit, etiamsi citius consumantur vires impactione pactis A B, quam C D.

§. 207. Si in corpore moto sit Potentia reprimens semper directione opposita, tum æqualibus temporibus æqualia velocitatis decrementa dabuntur; adeoque id corpus motu æqua-

biliter retardato ferretur. Agit enim Potentia semper tanquam in corpus quietum, adeoque æquales gradus velocitatis tollet.

§. 208. Ejusmodi igitur Potentia ex corpore æqualibus temporibus vires æquales non delebit, sed inæquales; si enim corpus cum 10 velocitatibus primo tempore moveri cœperit: secundo perget cum 9 velocitatibus, tertio tempore cum 8.: adeoque decrementa virium erunt 100 — 81 = 19, tum 81 — 64 = 17, 64 — 49 = 15, sive uti numeri impares 19, 17, 15, 13, 11, &c.

§. 209. Atque pari modo Spatia ab ejusmodi corpore moto descripta se habebunt (*).

APPENDIX CONCILIATRIX

Utriusque Virium æstimandarum sententiæ.

(*) Identidem mihi volventi animo, unde tanta Cll. Virorum dissensio & pugna in Virium vivarum æstimatione ortum duceret, ac modo in unam, modo in alteram earum mensuram propendenti, firma hæserat opinio, quid obscuri & involuti ea in quæstione contineri; quod si semel extricaretur, discrepantes opiniones facile in concordiam devenirent, omnemque controversiam de nomine tantum esse appareret. Ea in sententia cum plurimorum Sapientum auctoritas me confirmabat; tum quod observarem effectus omnes mechanicos, sive secundum unam virium supputationem, scilicet per velocitatem simplicem, sive secundum alteram per velocitatis quadratum, æstimarentur, eosdem semper prodire.

At in eo expediendo herculeo veluti nodo non levem esse difficultatem facile mihi vel ex eo suaseram, quod viderem nil ejus suboluisse præclarissimis Philosophis & Mathematicis, quos inter tot de hoc argumento excitata sunt dissidia, divisis partibus, exaratis utrinque pluribus voluminibus, desertaque potius, quam finita causa, non sine Mathematicarum disciplinarum dedecore; cum id eis præ ceteris esse debeat proprium, ut rerum evidentia, quam ubique præseferunt, lites omnes & controversias excludant. Præclarissimis ergo disciplinis suum restituet decus, deque iis optime meritus erit, qui discrepantes de virium mensura sententias simul conciliaverit, ipsamque rem eo deduxerit, ut ambigendi disputandique amplius nullus esse possit locus. Id sane ingeniose molitus est Nicolaus de Martino nostri hujus Lycæi Mathematum Professor eximius, cujus iucundæ concordiæ rationem expositam habes c. 19. Dissertat. *De corporum quæ moventur viribus*, quam anno 1741. edidit Cl. Petrus ejus frater. Paucis ab hinc diebus Marchio Alexander Rinuccinus, avita nobilitate, morum suavitate, & omnigena eruditione mihi semper colendus, significavit mihi in nuperrimis Regiæ Scientiarum Academiæ Londinensis Transactionibus elegantissimum contineri opusculum *de quantitate ejusque propria & impropria specie*, in eoque inter cetera plurima declarari, quæ famigeratissimæ jam controversiæ finem tandem conciliarent, omnemque illam quæstionem de nomine tantum esse ostenderent; cujus cum specimen mihi humanissime ex-

CAPUT VII.

De Gravitate.

§. 210. *Gravitas* est vis, qua corpora terrestria, in Aere aperto, vel in Vacuo libere sibi commissa, ex quiete in linea

hibuisset, id quale sit his Auctariis addere placuit, paulo quidem immutatum, Tyronibusque nostris accommodatum, quo ita quisque facilius dijudicare ex se possit, rem actu tetigerit Auctor, nec ne.

Duplex distingui cum Aristotele debet quantitatis species, *propria* scilicet & *impropria*; prior est, quam altera ejusdem speciei quantitas metitur; veluti lineam rectam notis linearum mensuris metimur, quæ sunt pollices, pedes, milliaria &c., & semel definita pedis longitudine, nulla amplius esse potest difficultas, quo minus cujusque alterius longitudinis clara & distincta idea animo formetur. *Impropria* vero quantitas est, quam nulla ejusdem speciei quantitas dimetiri potest, sed ad ejus mensuram habendam alterius speciei quantitas adhiberi debeat, ad quam illa aliquam habeat relationem. Ejusmodi est velocitas, quæ non aliter definitur, & mensuratur, quam per spatium dato tempore percursum ad idem tempus applicatum, uti in §. 124. Atque hac ratione intelligimus, quæ sit velocitas alterius velocitatis dupla, vel tripla, tum velocitatum rationes variæ.

Quantitates propriæ ad tres tantum reducuntur. Extesionem scilicet (sive si linea, sive superficies, sive solidum), temporis durationem, & numerum. Sed quantitates impropriæ longe plures sunt, veluti velocitas, motus, densitas, electricitas, elasticitas; vis motrix quæcumque, probabilitas seu sors &c.

Quo vero quantitates impropriæ Scientiæ, & Matheseos objectum fiant, oportet earundem prius claras, distinctasque definitiones exhibere, quibus nempe facile intelligantur, plures ejusdem speciei quantitates invicem comparentur, & mathematicis ratiociniis subjiciantur: quod certe non aliis definitionibus obtineri potest, nisi quæ earum quantitatum mensuram notis aliis quantitatibus expressam complectuntur. Exemplo esse possunt, quas Vir summus Isaacus Newtonus Philosophiæ Naturalis Principiis Mathematicis præmisit definitiones, quæque quantitatum, de quibus agit, proprias mensuras continent. Quæ vero impropriarum quantitatum definitiones traduntur, nullis certis mensuris eas explicantes, nullam earundem claram, distinctamque ideam animo ingerunt; ideoque ineptæ prorsus sunt ad illas invicem comparandas, earum detegendas rationes, ac ratiociniis Mathematicis subjiciendas.

Ex eo itaque fonte orta esse videtur huic Auctori interminabilis disputationis causa, quod scilicet virium mensuram, quæ definitione contineri debeat, Mathematicis ratiociniis & experimentis stabilire Philosophis placuerit. Nisi corporum motorum vires ad aliam quantitatem, cujus nota sit mensura, ipsa definitione referantur, intelligi nunquam vel determinari poterit, quæ vis alterius sit dupla vel tripla, vel quævis alia inter eas intercedat ratio. Virium sane conceptus sine hac mensura nimium vagans est, incertus, & indefinitus, atque idcirco andabatarum moræ æternæ erunt pug-

perpendiculari ad horizontem Terrestrem deorsum feruntur:

næ, si ex ea indeterminata, & obscura notione mathematicas propositiones inferre libeat: omnis vero illico evanescet controversia, ingensque propositionum series orietur, si talis virium ponatur definitio, quæ earundem mensuram aliis notis quantitatibus contineat.

Quamobrem summa laude dignus videtur Newtonus, qui cum de viribus centripetis esset acturus, septimam & octavam definitionem ita posuit: *Vis centripetæ quantitas acceleratrix est ipsius mensura velocitati proportionalis, quam dato tempore generat. Vis centripetæ quantitas motrix est ipsius mensura proportionalis motui, quem dato tempore generat.* Cum ergo Newtonus vim corporis moti per genitam velocitatem definiendam, dimetiendamque esse statuit, puram putam definitionem profers, qua inde tuto licet invicem conferre, & earum rationes varias determinare.

Est præterea hæc definitio simplex & clara, ut patet, tum communi de viribus loquendi & concipiendi modo accommodatissima. Nam 1. ratum communiterque acceptum omnibus est, aucta corporis velocitate, vel diminuta, ejus vim productricem augeri, vel minui; destructa & evanescente velocitate, corporis quoque vim perire, & è converso; quod quidem ei definitioni oppido quadrat. Secundo. Si duo corpora æqualibus motibus invicem occurrant, & in ictu utriusque motus sine novi productione pereat, omnes incunctanter pronunciant, eorum corporum vires æquales fuisse; quod in idem recidit, ac eas definiri ex corporum illorum velocitatibus & massis, cum experimento constet eo in casu velocitates massarum reciprocam rationem servare, & esse adeo producta ex velocitate & massa invicem æqualia. 3. In Mechanicis etiam cum applicata potentia & pondus sive resistentia sunt in æquilibrio, hoc est, cum machinarum ope potentia & pondus reciprocam suarum velocitatum rationem habent, vires ponderis & potentiæ communiter æquales pronunciantur; quod id ipsum est ac eas definire per velocitatem & massam secundum allatæ definitionis sensum. 4. Vis gravitatis cum in corpore constans & æqualis supponitur secundum Galilæi hypothesim, quisque incunctanter adfirmat secundum ejusdem definitionis sensum, æqualibus temporibus comparatas corpori velocitates æquales esse. Nil ergo clarius, simplicius, & communi hominum sensui accommodatius ea definitione proferri potest. Atque id totum est, quod ad accuratam definitionem requiritur. Huc sane spectant, si recte expendantur, omnia argumenta, quæ hujus sententiæ patroni in medium proferunt.

Quod si quis haud satis sibi videatur velocitatem virium mensuram tanquam definitionem statuisse, malitque propositionem eam esse ratiocinio vel experimento comprobandam, ab eo petam, ut antequam ejus propositionis demonstrationem proferat, clare nitideque definiat, quid per vim intelligat, quid per vim alterius duplam vel triplam sibi velit. Id certe ejusmodi definitione præstare debet, quæ Vis primam & totam mensuram contineat, alias nil de ejus quantitate adfirmare poterit, nil quod ab aliis intelligi. Quod si in ea definitione velocitatem adhibeat seu primam & totam mensuram, jam patet idipsum sibi assumere, quod probandum statuerat. Liquet igitur ratiociniis mathematicis, & experimentis non probari vim corporis moti esse ut velocitatem, sed definitione tantum id adstrui, apte quidem & simpliciter.

Sed expendamus modo, quæ Leibnitius ejusque asseclæ hac de re docent, corporum scil. motorum vires

retenta autem, nec labentia, in eadem perpendiculari pre-

esse, ut velocitatum, quæ ab iisdem producuntur, quadrata. Si id eis placeat, tanquam virium definitionem proferre, non impugnabimus, alias de nomine erit controversia. Atque ita ei definitioni constanter inhærendo, porro intelligemus vim alterius quadruplam esse, quæ duplam corpori velocitatem impartitur: noncuplam alterius, quæ triplam dat corpori velocitatem, & ita in infinitum in duplicata semper velocitatum ratione vires sumentur. Neque sane, re ita semel constituta, ullus esse poterit in mechanicis effectibus æstimandis error, & nomine tenus, non re discrepantes erunt conclusiones, quæ eam sequuntur definitionem, ab iis, quas ex altera virium mensura per velocitatem simplicem alii deducunt Philosophi. Eodem sane modo si quis ex sex tantum digitis pedis mensuram fieri statuat, indeque adfirmet perticam 20. pedes continere, is sane reipsa eandem perticæ quantitatem tribuit, ac alter qui pedem definiens duodecim ejusmodi digitos continere, perticam hinc inferat decem tantum pedibus æqualem esse: eadem, etsi diversis nominibus, est, utrique perticæ longitudo.

Etsi vero hæc virium Leibnitiana definitio clara & distincta sit, nequeatque in dubium verti, quod nulla nominis definitio possit esse falsa; inficiari tamen nequit minus simplicem, minusque communi loquendi & concipiendi modo accommodatam illam esse, ut ex superius dictis liquet. Quid sane nos cogit ad velocitatis duplicatam rationem confugere, cum ejusdem simplex ratio sufficiat? Atque huc sane reducuntur, si recte expendantur, quæcumque tot elaboratis experimentis & ratiociniis contra Leibnitii sententiam opponuntur absurda.

Verum Leibnitius, ceterique ejus sententiæ patroni, virium Mensuram per velocitatis quadratum, propositionem esse experimentis & ratiociniis innixam, non ad libitum confictam definitionem, ajunt. Quod si ab iis quæratur, ut si res ita est, virium definitionem proferant, earundem mensuram per alias notas quantitates, ut oportet, complectentem, quæ ad eorum demonstrationes intelligendas manuducamur, & cui illæ innitantur; respondent altitudinem, ad quam corpus comparata vi ascendit, esse integrum ejusdem vis effectum: adeoque per eandem primitus mensurari, & definiri posse vim, cum effectus causæ suæ proportione correspondeat. Sunt autem hujusmodi altitudines, ut acquisitarum velocitatum quadrata; igitur iisdem quadratis proportionales erunt vires, & per illa mensurari & definiri debent. Atque hoc præcipuum Leibnitianæ sententiæ argumentum.

Sed vereor ne in hoc ratiocinio aliquid humani passus sit Leibnitius. Imprimis cum ad suam sententiam probandam principia utrique parti communia adhibenda essent, Vir Cl. id assumit, quod contrariæ sententiæ fautoribus non probatur, altitudinem scilicet, ad quam corpus acquisita vi ascendit, ejusdem esse effectum integrum.

Nam contra hi contendunt immediatum, primum, & integrum comparatæ Vis effectum, illius esse tantum velocitatem: spatia vero, vel altitudines, quæ eodem tempore percurruntur, comparatis viribus esse proportionalia, non vero spatia quæ diversis peragrantur temporibus; tum illa spatia velocitatum simplicem rationem sequi, quemadmodum adnot. ad §. 194. *a.* ex horum Philosophorum sententia exposuimus. Quod enim Leibnitiani opponunt vires decidentibus libere corporibus comparatas effectus habere determinatos, eosque esse

munt ea, quibus incumbunt, & se atque alia corpora hac pressione deorsum movere conantur. Effectus igitur gravitatis duplex est, vel verus motus, vel Pressio. Potest igitur gravitas pro potentia premente obstaculum haberi.

§. 211. Gravitas multiplicata in numerum partium, corpus componentium, constituit *Corporis Pondus* (1). Idcirco Elementi gravitas & pondus est unum idemque: sed in corpore magno ex pluribus elementis composito, habet pondus relationem cum multitudine partium, & proinde est summa gravitatum, quæ in omnibus partibus existunt.

§. 212. Omnibus Terrestribus corporibus huc usque notis, æque Solidis majoribus, ac minoribus, tum & Fluidis omnibus, inest Gravitas, ne quidem Aere, Exhalationibus, vapo-

tantum altitudines, ad quas elevari possunt, atque adeo per illas altitudines esse definiendas vires, id contrariæ sententiæ patronis improbatur. Urgere enim hi possunt in iis peragrandis altitudinibus comparatas descensu vires non libere agere, præpeditas indesinenter à constanti corporum gravitate deorsum ea urgente. Quod si postquam acquisitæ sunt decidentibus corporibus vires, eadem omni gravitate spoliari, omnemque aliam removeri extrinsecam retardantem causam supponamus (uti imaginari par est, quo acquisitarum virium libere agentium effectus habeantur), iisdemque comparatis viribus corpora tum moveri vel horizontaliter, vel ad horizontem perpendiculari directione fingamus, æternum uniformiter moveri pergent ea corpora; iisdem semper velocitatibus, quas in fine lapsus sibi compararunt; qua certe ratione non erunt amplius earum virium determinati & definitio effectus, sed qui cum aucto tempore augentur, qualia sunt inde emensa Spatia. Quod si ex his definire libeat earundem virium rationes, jam patet eos sumendos esse effectus, seu ea tantum spatia, quæ eodem tempore percurruntur. Sed hæc utpote æquabili motu peragrata, sunt ut velocitates simplices; ergo in eadem ratione erunt comparatæ corporibus libere decidentibus vires. Quæ ergo vires Leibnitii calculo duplicatam velocitatum rationem obtinebant, accuratiori inita supputatione earundem simplicem rationem habere comperiuntur.

His ergo, similibusque salebris jactantur Philosophi, cum virium mensuram experimentis & ratiociniis firmandam esse contendunt. Rei natura id non patitur; omnisque virium dimensio & comparatio sola tantum definitione ineunda est; quæ quidem aptior, simplicior, clarior esse nequit, quam si cum Newtono dicatur: *Vis motricis quantitas acceleratrix est mensura ejusdem velocitati proportionalis, quam dato tempore generat; ejusdem vero quantitas motrix, illius mensura motui, quem dato tempore gignit, proportionalis.*

(1) Sed necesse est eas partes æquales supponere, quemadmodum fortasse sunt minima corpuscula, seu atomi (vide adnot. 1. §. 35.); nam si inæquales eæ partes fuerint, ex earum numero corpus aliquod componentium, ejusdem corporis pondus non habetur; majoribus enim major est gravitas, ut minoribus minor.

ribusve rarissimis & volatilibus, ne Igne & Luce exceptis. De corporum firmorum gravitate nemo dubitat; non tamen de gravitate Fluidorum subtilium conveniunt Philosophi. Sed exhalationes quorumcumque corporum terrestrium, ut & Vapores ad Bilancem ponderari possunt. Aeris pondus ad oculum exhibetur: Igni post Boyleum plurimi experimentatores Pondus, merito adscripserunt: neque ullum cognitum corpus, gravitatis expers, huc usque observatum fuit. Quicumque igitur universalem gravitatem negat, illi, ut corpus non donatum gravitate afferat, incumbit. Materiæ Æthereæ quidem gravitas denegatur ab ejus Patronis; sed hæc Materia est mera Chimæra, cujus existentiam nemo demonstravit, nec ullo verosimili argumento tantillum probabilem reddere potuit; nisi quis Sophisma petitionis principii sibi obtrudi sinat: quia non datur vacuum, datur materia subtilis: tum quia datur materia subtilis, non datur vacuum: interim illi subtili materiæ quilibet, pro viribus suæ imaginationis, diversas proprietates ad lubitum affingit. Atque in ea, ex hypothesi assumpta, alia fingitur hypothesis, quod nempe gravitate careat (1).

(1) Plantæ recens ex terra eductæ, recentesque item flores si ad libram appendantur, ex decremento ponderis, quod parvo interim elapso tempore in iis deprehenditur, exhalantium jugiter particularum gravitas demonstratur. Atque eodem tentamine Santorio, Jacobo Keillio, Gorterio innotuit pondus exhalationum ex hominum, brutorumque corporibus continenter prodeuntium. Si vas aqua plenum ad libram appendatur, præsertim calida tempestate, quod ejus deprehenditur pondus vespere, minus est quam quod mane, ob magnam gravium vaporum copiam tota die ex aqua prodeuntium. Atque ita patet cujusque generis exhalationes gravitate esse donatas. Aerem quoque gravitare vel barometrorum inspectio evincit; præter innumera alia argumenta suo loco afferenda. De ignis quoque gravitate nullum modo optimis Philosophis est dubium post Cl. Boyle experimenta, tum alia quæ cap. 26. hujus tractatus recenset Auctor. Nec sane ullum hactenus deprehensum est corpus gravitate destitutum. Ex hypothesi tantum id commenti sunt Cartessiani & Leibnitiani, materiam subtilem dari contendentes non gravem; at id nunquam observationibus & experimentis confirmarunt. Hæc præterea eorum materia subtilis à ceteris corporibus sola figura & partium subtilitate differt, cum ex grandiorum corporum jugi attritu & rasura efformata fingatur; adeoque ob id solum dicendum esset gravitate destitui. At subtilissimum gravitantium exhalationum adducta experimenta eam positionem evertunt; tum consequens esset ponderosissimum aurum, quo in subtiliorem pulverem conteritur, eo minus ponderare; quod clarissimis experimentis etiam refragatur. Perperam igitur materiam subtilem à generali corporum gravitate exemptam statuerunt ejus patroni.

Sed nedum terrestribus corporibus

§. 213. Quoniam igitur omnia corpora gravia sunt, non datur *Levitas positiva*, qua, veluti principio, corpora in sublime, à Terra recedendo, feruntur. Hanc propugnavit Aristoteles (1): sed & hoc argumento refutatur. Si lignum sub Aqua vel Mercurio aliquousque demersum sibi committatur, in sublime quidam ascendit, sed propulsum à gravitate majori ambientis fluidi, non propter Levitatem; quippe idem Lignum, planæ superficiei, plano vasis fundo sicco, impositum, non adscendit, etiamsi superaffusa Aqua, aut Mercurius fuerit; quia liquioribus inter superficierum commissuras negato introitu, eorum ad superiora propulsio vel elevatio impeditur: Sed hujus opinionis levitas confutata à Philosophis Florentinis non desiderat orationem meam.

§. 214. Quæcumque autem fuerint corpora, magna vel parva, firma aut fluida, cujuscumque generis, in Vacuo Boyleano simul ex eadem altitudine demissa, æque velociter descendunt, atque idem Spatium eodem tempore percurrunt. Hoc observatum iri in corporibus suspicatus fuit Epicurus & Lucretius; deinde id ex observationibus suis confirmavit (a) Galilæus, quoniam Pilæ ex Auro, Plumbo, Cupro, Porphyrite, ex centum Cubitorum altitudine demissæ per aerem, una cum cerea, nequidem hanc quatuor digitis in fine prevertant. Verum (b) Newtonus in Vacuo id fieri, experimentis probavit:

(a) *Mechan. Dialog.* 1.

(b) *Princ. Philos. pag.* 481.

convenit gravitas, verum per vasta etiam cælorum Spatia ejus effunditur vis; eademque ratione qua terrestria corpora ad terram urgentur, & Planetæ primarii ad Solem tendunt, tum secundarii ad suos primarios; quemadmodum ex observationibus & calculo mathematico collegit Cl. Newtonus; quod innuisse tantum nunc sufficiat.

(1) Aristoteles cum alibi, tum præsertim *Phys. l.* 8. *c.* 4. duo adstruit contraria motus principia, *Levitatem* nempe pro corporibus, quæ sursum elevantur; tum *gravitatem* pro iis, quæ deorsum tendunt. Terram absolute gravem statuit, quod infra aquam & aerem demergatur, usque ad locum infimum, qui illi idem est ac centrum mundi. Ignem vero, & aerem levem, quod uterque sursum tendat. At nostra hac ætate nullam dari *positivam levitatem*, sed omnia corpora gravia esse satis superque evictum: aerem & ignem, quæ ille levia existimabat, vel ad bilancem ponderari, tum quæque corpora in vacuo Boyliano libere demissa deorsum ferri. *Vide Borellum de Mot. à gravit. c.* 4., *Clarkium in notis ad Rohaultii Physicam part.* 1. *c.* 16. *Tentam. Flor. part.* 2. *pag.* 96. *editionis latinæ Lugduno Batavæ à Cl. nostro Auctore adornata.*

descendentibus ex eadem altitudine pari tempore flocculo Lanæ, Pluma & Auro.

§. 215. Quare quicquid est corporeum paris magnitudinis, ex quocumque genere corporum fuerit, eandem gravitatem, idemque Pondus in Vacuo habebit.

Sunt enim corpora hæc, obstacula æqualia, quoniam hæc velocitate pari moventur, requirunt Potentias æquales, hoc est actiones gravitatis æquales, per §. 163. quæ cum agant in corpora æqualia, erunt Pondera æqualia.

§. 216. Sunt igitur Pondera corporum in Vacuo, veluti quantitates Materiæ illa constituentes (1).

§. 217. Quotiescumque æqualis magnitudinis corpora vario pondere gaudent in Vacuo, discrimen Ponderis pendebit à poris, quorum omnium magnitudo in summam collecta major erit in minus ponderosis, minor in ponderosioribus corporibus. Pori autem hi Vacui erunt materia: si enim illius pleni essent, in omnibus corporibus paris magnitudinis eadem quantitas Materiæ foret, & quia omnia sunt æque gravia per §. 215. idem esset in corporibus æqualis magnitudinis Pondus. Varium proinde corporum magnitudine æqualium Pondus evincit, omnino dari plurimum Vacui in natura.

§. 218. Si æqualia magnitudine, sed diversi generis corpora, ponderibus variis prædicta, in aere ex alto dimittantur, velocitas à gravitate generata, non est in omnibus æqualis, sed corpora, quæ habent plus materiæ sub sua superficie, descendunt citissime; quæ minus materiæ continent, longe tardius feruntur. Hoc probant Experimenta Philosophi incomparabilis Desagulierii facta in templo Paulino Londinensi, demissis

(1) Veluti si corpori A materiæ quantitas fuerit dupla ejus, quæ est in B, erit corpus A duplo ponderosius B: supponatur enim materia quæ est in A in duas æquales partes divisa, quarum alterutra æqualis sit materiæ, quæ est in B. Binæ hæ materiæ partes, quæ sunt in A, tum materia ipsius B, (cum omnes sint æquales) æquales gravitatis impulsus recipient, quibus æque velociter omnes descendent. Igitur in corpore A duo erunt gravitatis impulsus, unus vero in B, ideoque pondus A duplum ponderis B. Binæ vero corporis B æquales partes simul junctæ non celerius descendunt, quam separatæ; quemadmodum si duo homines sejunctim æque velociter currant, tum manui jungant, non videtur eam ob causam cursus accelerari. Hinc intelligitur ratio cur in Vacuo corpora quæque æque velociter descendant, uti §. 214.

corporibus ex altitudine 272 pedum Vesicæ suillæ in forma Sphærica formatæ & siccatæ se secundum hanc Tabulam habuerunt.

	Diametri Pollic.	Pondera in granis.	Tempus lapsus in M.′
A	5. 3.	128.	$19\frac{3''}{8}$
B	5. 193.	156.	$17\frac{1}{4}''$
C	5. 33.	$137\frac{1}{2}$.	$18\frac{3}{4}''$
D	5. 26.	$97\frac{1}{2}$.	$22\frac{1''}{8}$
E	5. 2.	$99.\frac{1}{8}$	$21\frac{5''}{8}$

Sphæræ sequentes ex charta formatæ fuerunt.

F	5. 5	1800	$6\frac{1}{2}''$
G	5. 1	1320	$7\frac{1}{8}''$
H	5. 1	1520	6″

Sphæræ sequentes ex Vitro fuerunt.

I	5. 42	2610	$6\frac{1}{4}''$
K	5. 55	2910	6

Differentia hæc velocitatis in descensu non à Natura corporea, sed à medio Aereo resistente oritur, magis retardante corpora, quæ minus ponderis habent, quam quæ majori donantur, cum propter æqualitatem superficierum, in his resistentia me-

dii, per quod moveri incipiunt, æqualis sit (1).

§. 219. Attendenti ad hæc experimenta patebit error Aris-

(1) Æqualis, inquam, est resistentia medii; hæc quippe oritur ex ipsis medii particulis è loco suo pellendis, quo ita corpori moto transitum præbeant: in eas vero cum corpus agit, & loco suo pellit, eæ vicissim in corpus reagunt, atque ita resistentiam creant. Positis autem corporibus ejusdem magnitudinis, eædem seu æquales medii particulæ à singulis sunt removendæ, atque adeo eadem in illis procreabitur resistentia. Atque hinc intelligitur, cur magis medium retardet minus Ponderosa, quam quæ majori pondere urgentur. Fac enim in corporibus A & B ejusdem magnitudinis pondera esse e. g. ut 1 ad 4; atque adeo in eadem ratione eorum materiæ quantitates: tum pone vim gravitatis, qua corpus A urgetur in medio non resistente, duorum graduum esse; ideoque in B, illius quadruplo, esse octo graduum. Decidant præterea ejusmodi corpora in medio resistente veluti in aere, cujus tantus sit renixus, ut unum gravitatis gradum in utroque A & B perimat. In A ergo unus reliquus erit gravitatis gradus, quo deorsum urgetur, & in B septem: quibus æqualiter per quatuor corporis B æquales partes distributis, erit singularum vis $1\frac{3}{4}$ major scilicet ea, qua corpus A urgetur; adeoque corpus B velocius descendat oportet.

Sed videamus modo qui ob eandem medii resistentiam homogenea corpora, seu ejusdem densitatis, sed diversæ magnitudinis, diversa vi acceleratrice descendant. Supponantur A & B ambo cubica figura donata, & habere A singula latera dupla eorum, quæ sunt in B. Patet jam ex elementis Euclidis cubum A, soliditate, adeoque & materiæ quantitate octuplum esse cubi B, superficie vero, seu magnitudine quadruplum. Ponamus item, ut supra, in medio non resistente vim gravitatis, qua corpus B, deorsum urgetur, duorum esse gradum, ideoque in A illius octuplo, sexdecim gradum. Decidant modo ejusmodi corpora in medio resistente, veluti in aere, cujus tantus sit renixus, ut à corpore B unum tollat gravitatis gradum; ideoque in corpore B, cujus quadrupla est superficies, quatuor ejusmodi gravitatis gradus perimat. Itaque corpori A reliqui erunt gravitatis gradus 12; in B tantum unus. Illis vero 12 gravitatis gradibus æqualiter per octo partes ipsius A distributis, earum singulis, quæ corpori B æquales sunt, conveniet $1\frac{1}{2}$; cum interim corpus B unico gravitatis gradu polleat. Vis ergo acceleratrix corporis A sesquialtera est ejus quæ convenit B, ideoque celerius decidat oportet A, lentius B. Id totum ita eleganter expressit Lucretius. l. 2. v. 230. & seq.

Nam per aquas quæcumque cadunt, atque aera deorsum
Hæc pro ponderibus casus celerare necesse est:
Propterea quia corpus aquæ, naturaque tenuis
Aeris haud possunt æque rem quamque morari:
Sed citius cedunt gravioribus desuperata.
At contra nulli de nulla parte, neque ullo
Tempore, inane potest vacuum subsistere rei...
Omnia quapropter debent per inane quietum
Æquæ ponderibus non æquis concita ferri.

toles (a), quid mobilia diversæ gravitatis in eodem medio moveri velocitatibus, quæ sint eorum Ponderibus proportionales, asseruit (1). Neque hæc exprimenta conveniunt cum iis, quæ Cl. Frenicle (b) fecit, affirmans globum plumbeum, ligneumque ejusdem voluminis, ex pari altitudine 147 pedum demissum, simul & eodem tempore decidisse, laminamque æneam uno pene & eodem ictu percussisset.

§. 220. Verum si corpora fuerint ejusdem figuræ magnitudinis, & ponderis, tum ex quocumque genere corporum fuerint, per aerem æque cito descendunt: quod probat vim gravitatis in omnibus particulis corporeis esse eandem, veluti quoque in §. 215. adseruimus, Newtonus duas æquales ligneas pyxides sibi comparavit, alteram implebat ligno; æquale auri pondus in alterius centro oscillationis figebat; pyxides ex filis æqualibus suspensæ, erant pendula undecim longa pedes, quæ juxta se posita, paribus oscillationibus diutissime ibant & redibant. Proinde copia materiæ in auro, ad copiam materiæ in ligno erat, ut virium motricium actio in totum aurum, ad actionem ejus in totum lignum, hoc est, ut pondus ad pondus. Postea loco auri implevit pyxides argento, plumbo, vitro, arena, sale communi, ligno, aqua, tritico, eodem successu: In corporibus ejusdem ponderis differentia materiæ, quæ vel minor esset, quam pars millesima materiæ totius, his experimentis manifesto deprehendi potuisset (c).

§. 221. Quamobrem discrimina quantitatis solidæ & porosæ

(a) *Galilæus in Mechan. dial.* 1.

(b) *Du-Hamel. Acad. Paris. lib.* 1. §. 8. *cap.* 3.

(c) *Newton de Mundi System. p.* 24.

(1) Ex experimentis enim Cl. Desagulierii §. præcedenti relatis constat, globum vitreum I ponderis granorum 2610., scrupulis horariis secundis $6.\frac{1}{4}$ decidere ex altitudine pedum 272; globum vero C suillæ vesicæ granorum $137.\frac{1}{2}$ per eandem altitudinem descendere scrupulis horariis secundis $18.\frac{3}{4}$. Est itaque prioris globi velocitas ad posterioris velocitatem, ut $18.\frac{3}{4}$ ad $6.\frac{1}{4}$ seu ut 3. ad 1. At pondera sunt ut 2610. ad $137\frac{1}{2}$, seu ut 19. ad 1. fere. Valde igitur à vero aberrat, quam inter decidentium corporum velocita-

cognosci possunt, datis corporibus æqualis magnitudinis, tum ex pondere eorum diverso in Vacuo. 2. Tum ex diversa velocitate, qua per Aerem descendunt.

§. 222. Pondera diversorum corporum, & æqualis magnitudinis, in Vacuo secum invicem comparata, vocantur *Pondera specifica.*

§. 223. Ex quibus cognoscitur proportio quantitatis solidæ in corpore, respectu illius ad alterum: Habeat enim moles quædam suberis pondus unius Unciæ, & æqualis ex Auro moles Pondus 87 unciarum: quia tantum ponderat id quod corporeum, erit substantia corporea in subere, ad eam in Auro, uti 1 ad 87.

§. 224. Hac methodo cognosceretur quantum solidi, quantum porosi in omnibus esset corporibus, si modo unam massam tractabilem perfecte solidam haberemus, ejusque pondus cognovissemus: verum hac negata, ignoratur quænam in dato corpore sit quantitas pororum & substantiæ solidæ.

§. 225. Quoniam gravitate corpora terrestria libere descendentia, moventur in linea perpendiculari ad horizontem, si Terra fuerit Sphærica, feruntur recta versus centrum Terræ.

Sit enim Terra, cujus sectio ope maximi circuli repræsentetur, in quo centrum C (*Tab.* 2. *Fig.* 5.), horizon sit Tangens B A D, corpus E cadit in recta E A, perpendiculari ad B D; sed est radius CA perpendicularis quoque ad BD; quare est EAC recta linea continuata (1).

tes, & eorum pondera proportionem statuit Aristoteles.

(1) Hinc patet 1 in ea hypothesi, quod sphærica sit telluris figura (quæ certe parum à vera abludit) gravium directiones ad telluris centrum convergere, nec inter se esse parallelas. At cum ingens sit corporum, quæ prope telluris superficiem tractamus, distantia à centro, poterunt saltem physice eædem directiones pro parallelis haberi, quemadmodum in Statica supponuntur.

2. Si tellurem ex A per C usque ad oppositam partem E perforatam imagineris, ita ut liberum sit corpori iter per A C E, cum ad centrum C illud pervenerit, quid putandum est? ulterius ne progredietur usque ad E? Nequaquam spectata vi gravitatis, alias enim à telluris centro recedere; qua recedendi vi non donantur corpora. Quoniam tamen eadem gravitatis vi, qua ad centrum C corpus pervenit, magna eidem comparata est velocitas, hac eadem in corpore manente fit, ut ex C versus E tendat motu uniformiter retardato; Instar penduli, quod cum ex sublimi suæ vibrationis puncto ad imum pervenit, concepta inde velocitate ex imo versus plagam oppositam ad eandem altitudinem ascendit.

3. Viator in telluris superficie ma-

In quibusnam lineis feruntur Gravia, si terrarum orbis non in rotundum æquatus sit, sed ovatus, sive axis major per Polos, sive per Æquatorem transiverit, eleganter determinavit Cl. Mairanus in Academiæ Parisinæ monumentis Anni 1720. quæ consuli possunt (1).

jus spatium capite quam pedibus peragrabit; item in nave pars suprema mali plus itineris conficiet, quam inferior; quia scilicet majoris circuli portionem describit caput, quam pedes; pars superior mali, quam inferior: Quod etiam in ovalem telluris figuram quadrat.

4. Si telluris superficiem tangat planum A G (*Vid. fig. 5. Tab. 1. Addit*) super id incedens homo, non magis posset rectus consistere, quam in clivo montis. Namque in puncto L consistens, ob ejus gravitatis directionem ad centrum C vergentem, inclinari debet secundum E L. Cum vero ad punctum contactus B pervenerit, rectus tum plano insistet secundum rectam B D. Post punctum B versus G incedens iterum inclinabitur; atque adeo ejus vertice lineam curvam EDF describet ab Antiquorum Conchoide non dissimilem.

(1) Abs veteri sententia de sphærica telluris figura, nostrorum temporum Philosophi Mathematici recesserunt, ovalem vel sphæroidalem substituentes, quod vid. captæ observationes de varia gradus terrestris longitudine, de varia corporum gravitate, eam potius quam sphæricam figuram exigere videantur. Cum vero sphæroidalis ejusmodi figura duplici ratione telluri competere possit, elevatis scil. partibus æquatoriis, & depressis polaribus, vel è contrario, id modo post nuperrimas Maupertuisii, aliorumque Gallorum observationes receptum fere communiter est, partes æquatorias esse præ polaribus elevatiores, ita quidem ut axis per polos transiens minor sit altero per Æquatorem transeunte, quemadmodum fusius suo loco, ubi de Telluris figura, edisseretur. Alterutra autem sphæroidalis telluris figura admittatur, gravium directiones ad unum idemque punctum non dirigentur, sed ad aliquam potius superficiem. Repræsentetur enim tellus elipsi (*Vide figur. 6. Tab. 1. Addit.*) ADBE, in qua A B axem per polos A & B transeuntem, DE vero axem per Æquatorem referat. Corpus in K positum vi gravitatis perpendiculariter decidens ad centrum ellipsis C non dirigetur, sed ejus axem AB in puncto V intersecabit: similiter ex N perpendiculariter decidens grave, ad axis punctum T verget; & ita porro usque ad punctum D, ex quo tantum decidens grave directionem habet per centrum C transeuntem.

Terminantur omnes ejusmodi perpendiculares, (quæ gravium in superficies AD locatorum directiones notant) in linea curva FL, quæ dicitur *evoluta* portionis AD; quod scil. ex illius evolutione describatur AD. Similiter directiones gravium portionis DB ad similem curvam LH terminantur, quæ illius quoque est *evoluta*. Gravium item in portione AEB existentium directiones curvis evolutis FI, HI definiuntur: eritque adeo figuræ FLHI perimeter locus integer directionum gravium in plano figuræ ADBE consistentium. Quod si ellipsis ADBE una cum suis evolutis revolvatur circa axem AB, fiet ex ellipsi telluris integra superficies, ex evolutis vero producetur solidæ figuræ superficies, quæ erit locus directionum gravium omnium in telluris superficie existentium. Posita ergo sphæroidali telluris figura commune gra-

§. 226. Gravitas eorundem corporum ubivis Terrarum eadem non est, sed major in locis terrestribus, qui Polis sunt propiores, minor autem in locis Æquatori propioribus.

Pendulum longitudinis 440, 6. linearum, (accuratius secundum Mairani pericula 440, 57. lin.) quod Parisiis oscillationes absolverat minuto secundo, in Insula Cayennæ, ab Æquatore quinque gradibus distante, fuisse abbreviandum 1 $\frac{1}{4}$ linea, ut vibraretur tempore minuti secundi, primus omnium observavit Richerius Anno 1679. Des Hayes tamen postea Anno 1699. notavit pendulum ibi esse minuendum 2 $\frac{1}{18}$ lin. Varinus, & Des Hayes animadverterunt in Insula Goree, quæ sub latitudine jacet 14^{0} $40'$, Pendulum 2 lineis brevius esse faciendum, quam Parisiis. In Insula Guadaloupe, latitudinis 14^{0}; & in Martinique, latitudinis Bor. 14^{0} $44'$, Pendulum fuisse abbreviandum 1 $\frac{1}{18}$ lineis. In Insula S. Christophori minuendum est 1 $\frac{27}{36}$ lin. in insula S. Dominici abbreviandum est 1 $\frac{5}{9}$ lin. adeo ut tota longitudo modo foret 439. 054. lin. Sed nuperrime Bonguerius ibidem longitudinem determinavit 439. 5. lin. In portu Americæ, qui Porto Belo vocatur, est 439. 33. lin. In Terræ Firmæ urbe Quito est 439. 0 lin. In Insula S. Helenæ, notante Cl. Halleyo, brevius fieri oportet 1 $\frac{1}{2}$ lineis. Fevilleyus petens Americam Anno 1704, tradit in Insula Martinique Pendulum abbreviandum fuisse 2 $\frac{13}{18}$ lineis. Brevius faciendum est in his locis Pendulum, ut æque celeriter oscilletur, quam Parisiis (1); tardiores au-

vium centrum non simplex punctum erit, ut hactenus supposuere Mechanici, sed prædicta solida superficies. Ceterum cum differentia diametrorum per Æquatorem, & per polos tanta non sit, ut neglecta sensibilem aliquem errorem gignat in supputandis gravium prope telluris superficiem decidentium motibus; poterunt eædem diametri pro æqualibus haberi; atque adeo sphærica telluris figura; tum cummune gravium centrum idem quod hactenus supposuere Mechanici, nempe ejusdem telluris centrum C.

(1) Brevioris quippe penduli oscillationes celeriores sunt, longioris tardiores, sunt enim longitudines pendulorum ut quadrata temporum, qui-

tem ejus oscillationes sunt, quia grvitatis vis in memoratis locis minor est: versus Polos autem crescit, ideo pendulum in Septentrionalibus locis longius fiat oportet: quod confirmant Maupertuisii observata: nam in Pello Lapponiæ desiderabatur longitudo penduli 441., 17. lin. (1). Quamvis vero Terra non ovata, sed perfecte sphærica foret, gravitas semper minor esset, quo corpora Æquatori sunt propiora.

Sit enim AB (*Tab.* 2. *Fig.* 15.) axis, circa quem Terra motu diurno volvitur, A P B K meridianus, K punctum Æquatoris, L aliud punctum in latitudine K L: ducantur ex his punctis duæ perpendiculares K C, L O ad axem: tum vires centrifugæ in K & L, erunt uti KC, LO (2): sed gravitas in K operatur versus C, directione contraria quam vires centrifugæ: verum in L non agunt ambæ vires directionibus sibi oppositis: producatur OL in N, & CL in N, in quam dimittatur perpendicularis MN: poterit vis L M (§. 364.) resolvi in L N, & N M, quarum L N directe agit contra gravitatis directionem L C. Sunt ambo Triangula COL, LNM similia: eritque CL, OL : : LM, LN; ideo vis centrifuga contra gravitatem agens in punctis K & L, est in ratione composita ex CK ad OL, & LM ad LN, sive CK ad OL, sive ut quadratum CL ad quadratum OL. Sed OL est sinus complementi latitudinis KL, quare versus Polos eundo, incrementum gravitatis erit, ut quadratum complementi sinus latitudinis (3). 2. Forsitan huc quoque concurrunt major in Aere calor prope Æqua-

bus oscillationes peraguntur, quemadmodum §. 389. demonstrabitur.

(1) Quidam ejusmodi penduli diminutiones pro isocronis oscillationibus obtinendis, ex eo in dubium posuere, quod Piccardus in ejus *Voyage à Uranibourg pag.* 12. *art.* 6. adfirmet nullum se longitudinis discrimen deprehendisse inter pendulum, quod singulis minutis secundis suas oscillationes Parisiis peragebat, & quod eodem tempore Uranobourgi oscillabatur. At id non ideo evenisse putandum est, quod nullum reapse fuerit discrimen, sed quod exiguum admodum, ac fere insensibile, & juxta Newtoni ratiocinia *prop.* 20. *l.* 3. *Princ. Matth.* non excedens $\frac{11}{50}$ lineæ partes.

(2) Sunt enim vires centrifugæ corporum eodem tempore per diversos circulos se revolventium, ut eorundem circulorum radii. Vide §. 411.

(3) Posita sphæroidali telluris figura, ut supra, facillime intelligitur hæc gravitatis vicissitudo independenter à diuturno telluris motu Corporis enim in A positi (*Vid. fig.* 6. *Tab.* 1. *Addit.*) vis gravitatis per AF tendit ad F veluti centrum; in K positi vis tendit per rectam KM ad centrum M; & ita porro usque ad Æquatoris punctum D, in quo locatum cor-

torem, quam Parisiis, elongans Pendulum (1). 3. Aeris atmosphærici raritas, in majori calore, tum quia Baroscopium humiliorem gerit Mercurium; hinc minor resistentia Aeris adversus oscillans Pendulum, quam in locis frigidis (2). 4. Tum quod Terræ axis major per Æquatorem, minor per Polos transeat (3): sunt vero longitudinis axium respectu sui, ex Magni Maupertuisii recentissimis mensuris, uti 178. ad 177. (a).

§. 227. *Pura gravitas* vocatur ea, quam corpora in superficie Terræ habuissent, si hæc circa suum axem non verteretur. Differt hæc gravitas ab ea, quam nunc in corporibus animadvertimus, propter vires centrifugas, quibus omnia in superficie Terræ agitantur, si exceperimus ea corpora, quæ directe Polis subjacent, quæ viribus memoratis immunia sunt: in

(a) *Degré du Meridien entre Paris & Amiens Ch.* 1.

pus per DL tendit ad centrum L. Patet ergo quo polis propiora sunt corpora, eo minus abesse ab eorum centris gravitatis; quo magis ad Æquatorem accedunt, eo quoque magis à suis gravitatis centris recedere; ideoque minimam esse gravitatis vim in Æquatore, maximam in polis; in locis vero intermediis majorem, minoremve, prout ea loca magis vel minus ad polos, vel Æquatorem accedunt.

(1) Experimentis pluribus deprehensum est, ignis, vel Solis calore corpora quæque, præsertim metalla, rarefieri. Cl. Piccardus cum virgam ferream hybernis frigoribus uno pede longam igne calefecisset, quarta lineæ parte tum productam reperit. Cl. de la-Hire virgam ferream, quæ hyberno tempore sex pedibus longa erat, Soli æstivo expositam duabus tertiis lineæ partibus auctam reperit. Cum itaque regiones prope Æquatorem ceteris calidiores sint, virga penduli produci tantillum in iis debuit, atque adeo lentius oscillando progredi. Haud tamen ejusmodi penduli elongatio veluti integra reputari debet causa tardiorum penduli oscillationum in locis prope Æquatorem, quemadmodum laudatis Piccardo, & de la-Hire visum est. Quandoquidem, ut observat Cl. Newtonus, caloris gradus prope Æquatorem in virga penduli excitatus tantus haud est, quantum concepit in experimento de la-Hire virga ferrea sex pedes longa Soli æstivo exposita. At hæc virga sex pedes longa duabus tantum tertiis lineæ partibus aucta est: virga igitur penduli tres tantum pedes longa, nec tam vehementi caloris vi exposita prope Æquatorem, vix quarta lineæ parte produci potuit; quæ profecto tantilla quantitas eam oscillationum tarditatem haud potis est inducere. *Vide Newt. Princip. Matth. l.* 3. *prop.* 20.

(2) Ex minori aeris resistentia, fit, ut per longiores arcus excurrat pendulum, atque adeo longius tempus oscillando impendat.

(3) Ita enim sit, ut corpora prope Æquatorem remotius à suo centro distent, quam prope polos; adeoque hic incitatius urgeantur, quam illic. At id obtinere etiam vidimus, etsi axis per Æquatorem minor ponatur eo, qui per polos transit. *Vide adnot.* 3. *pag.* 165.

N 2

his autem corporibus sub Polis, propter frigus ingens & glaciem pericula capere nondum licuit: in iis pura gravitas immediate detegeretur.

§. 228. Gravitas Corporum ultra Terræ superficiem positorum, & quæ à centro Terræ diversam distantiam habent, est in ratione reciproca quadratorum distantiæ à centro.

Sit I L O K (*Fig.* 2. *Tab.* 6.) pars superficiei Terrestris, cujus radius sit C I, sitque punctum elevatius A; fingaturque I L O K posita in A B D E. Quoniam vis gravitatis agit secundum rectas lineas à centro ad superficiem, aget in rectis productis ex C per I L K O, quæ productæ usque ad A, abscindent superficiem A F H G; in quam vis gravitatis, quæ agebat in I L K O, terminatur. Est autem vis gravitatis in A E B D, ad eam in A F G H veluti est magnitudo A E B D, ad magnitudinem A F G H. Sed sunt hæ magnitudines in ratione composita ex AB sive I O, & B D, sive O K, ad A G x G H. Est autem I O, A G : : I C, A C, & O K, G H : : I C A C: quare erit ratio ex I O x O K, A G x G H : : $I\overline{Cq}$. $A\overline{Cq}$: adeoque erit vis gravitatis in A D ad eam in $\overline{IK}$, ut $\overline{ICq}$ ad $\overline{ACq}$ (1).

(1) Atque eodem ratiocinio demonstratur, qualitatem omnem, quæ ex centro in circuitum per radios propagatur, remitti in ratione duplicata auctæ distantiæ; quod certe lucis, caloris, odoris propagationibus quadrat.

* Sed si expendatur hoc argumentum, quo post Keill & Gregory utitur noster Auctor, ut probet gravitatem corporum, quæ ultra Terræ superficiem posita sunt, reciprocam quadratorum distantiarum rationem servare, facile comperietur infirmum id esse, nec Newtonianæ Theoriæ principiis consonum. Nam 1. eodem illo argumento evincitur expositam gravitatis vel attractionis legem necessariam esse, nec potuisse Deum, etiam si id ei maxime libuisset, aliam statuere, quæ scilicet directam, vel inversam simplicium distantiarum, vel earundem cuborum rationem sequitur; quod sane quam sit absurdum nemo non videt; cum præterea ex infra dicendis certum sit postremas distantiarum rationes reapse quibusdam in casibus suum obtinere locum. 2. Qui in illa demonstratione supponuntur actionis radii seu filamenta, etsi in lucis, caloris, soni, odoris propagatione locum habere possint; in gravitatis tamen & attractionis actione finguntur tantum, nec aliud esse habent, quam in eorum intellectu, qui eos imaginantur. 3. Tandem id argumentum notissimæ gravitatis proprietati adversatur, eam scilicet proportionalem esse massæ, seu materiæ quantitati, quæ in dato corpore continetur. Nam si fuerint duo corpora mole æqualia, inæqualem vero materiæ quantitatem continentia, pes vid. cubicus auri, & pes cubicus suberis, in eadem à centro distantia posita, eundem certe eorum radiorum, quibus actio gravitatis propagari concipitur, nume-

Hanc Gravitatis proprietatem potissimum colligimus ex vi centripeta Lunæ versus Terram. Cum enim Luna circa Terram circumagitur, vi centrifuga ab ea perpetuo recedere conatur, in sua orbita retinetur à vi centripeta, quæ est gravitas in Terram. Est distantia inter Lunam & Terram circiter 60. semidiametrorum Terrestrium: Luna circa Terram spatio 27. dierum, 7. horarum, 43. Minut. absolvit periodum; adeoque vis centripeta tempore unius minuti est proxime æqualis 15. $\frac{1}{12}$ ped. Paris (1). Si igitur gravitas sit in diversis distantiis à centro Terræ, in inversa ratione duplicata distantiarum, erit gravitas Lunaris alicujus corporis, ad eam in superficie Terræ, veluti 1 ad 15 $\frac{1}{12}$ x 60. x 60. Verum observamus gravia nostræ Terræ labi intra minutum secundum temporis pedibus 15. $\frac{1}{12}$ (2). Cons-

rum utrumque corpus subit, atque idcirco eodem gravitatis gradu utrumque urgeri deberet; quod à veritate quam maxime abludit. Non igitur à priori ea gravitatis affectio potest derivari, sed à posteriori tantum & ab effectu, quemadmodum ex Lunæ vi centripeta versus Terram optime porro noster Auctor id demonstrat.

(1) Circulus MANO (*Vide fig.* 7. *Tab.* 1. *Addit.*) terram repræsentet, cujus centrum C; arcus KRN Lunæ orbitam; ejusque partem RK percurrat Luna spatio unius scrupuli horarii; sitque RC Lunæ à Terra distantia 60. semidiametris terrestribus æqualis. Cum itaque Luna periodum suam circa Terram absolvat spatio dierum 27., horarum 7., & scrupulorum 43.; his omnibus in scrupulos redactis, erit id revolutionis tempus scrupulorum 39343; ideoque (posito quod Luna æquabiliter in orbita incedat) erit KR (quæ scrupulo horario describitur) totius circumferentiæ pars $\frac{1}{39343}$, quæ est unius gradus scrupulis secundis 33. æqualis, ut ex instituto calculo facile liquet. Præterea secundum Picardi mensuras semidiameter terrestris CA est pedum 19615800.; quare CR ipsius C A sexagecupla erit pedum 1176948000. His datis elementis ex tabulis sinuum facile deducitur longitudinem rectæ RB, vel TK (quæ est arcus KR sinus versus) pedibus 15. $\frac{1}{12}$ quamproxime æquari. Vis igitur, qua Luna versus terræ centram tendit, quaque à motu rectilineo per tangentem RT retrahitur, & in orbita sua continetur, ejusmodi est, quæ spatio scrupuli unius horarii Lunam versus terram flectit longitudine pedum 15. $\frac{1}{12}$; quibus proinde ea vis potest definiri.

(2) Quemadmodum ex accuratissimis experimentis definit Celeb. Hugenius *prop. ultima horologii oscilatorii.*

tat autem minutum primum ex 60. minutis secundis, & sunt spatia à corporibus gravibus emensa in ratione duplicata Temporum (§. 237.); adeoque Spatium à gravi absolutum prope Terram tempore unius minuti primi, erit uti $15. \frac{1}{12} \times 60. \times 60$; quod cum sit idem, ac superius colligebatur, patet gravitatem esse in ratione memorata (1).

§. 229. Si fuerint proinde corpora A H, I K (*Tab.* 2. *Fig.* 6.)

(1) Atque hinc 1. colliges vim qua Luna in orbita sua retinetur, à gravitatis vi non differre; cum earum alterutra prope Telluris superficiem idem spatium eodem tempore percurratur.

2. Gravitatis vim universalem esse, eaque Planetas omnes in suis orbitis retineri. Planetarum enim primariorum revolutiones circa Solem, Circum jovialium circa Jovem; & Circumsaturniorum circa Saturnum, phænomena sunt ejusdem generis cum revolutione Lunæ circa Terram; adeoque ab eadem vel simili causa dependet, cum natura causis superfluis non luxuriet. Necesse est igitur, ut quemadmodum terrestria quæque corpora una cum Luna in terram gravitant, ita Planetæ primarii ad Solem, secundarii ad suos primarios simili gravitatis vi tendant.

3. Gravitatis vim constatem haud esse, idest, non eadem constantique ratione urgere deorsum corpore utcumque à centro dissita, ut supposuit Galilæus: constat enim eorum aucta à centro distantia minui vim gravitatis in ratione duplicata ejusdem auctæ distantiæ. Nihilominus in examinandis gravium motibus prope telluris superficiem ea Galilæi hypothesis adhiberi potest; cum ibidem major minorve corporis gravis à telluris centro distantia efficere haud potest, ut actio gravitatis eadem ubique non deprehendatur. Vid. §. 233.

4. A vero etiam abludere Cl. Torricellii de gravitatis vi hypothesim, eam scil. in ratione reciproca simplicium distantiarum à centro, corpora deorsum urgere; multoque minus ad veritatem accedere, quam Cll. Viviani, Borellus, Fermat, de Chales aliique de gravitatis vi amplexi videntur hypothesim, eam scil. in ratione simplici directa distantiarum à centro corpora afficere. Utraque enim veræ gravitatis hypothesi in hoc §. ab Auctore nostro demonstratæ adversatur. At sciendum est reputari à Cl. Newtono utramque eam hypothesim in corporibus terrestribus locum obtinere. Priorem scil. Torricellii, pro iis corporibus, quæ in ipsa telluris superficie versatur: cum nempe ea ob sphæroidalem telluris figuram in Æquatore elevatam, depressam in polis, non æqualiter ubique ab ejus sphæroidis centro distent, eorum pondera statuit reciprocam distantiarum à centro rationem sequi. *Vide Princip. Math. l.* 3. *prop.* 20. Alteram gravitatis hypothesim amplectitur Vir Cl. pro iis corporibus, quæ à Telluris superficie deorsum descendunt; eorum scil. vim gravitatis directam distantiarum rationem sequi arbitratur. *Vide Princip. Math. l.* 3. *prop.* 9. & *l.* 1. *prop.* 73. Quæ vero ex utraque hac hypothesi consequuntur, elegantissime exposita invenies in notis ad Galilæi tractatum de motu gravium accelerato à Guidone Grandi adornatis.

homogenea, & magnitudo A H ad I K, uti $\overline{ACq}$. ad $\overline{ICq}$. erunt eorum pondera æqualia.

§. 230. Si fuerint corpora AH, IK diversi generis, atque in variis distantiis à centro Terræ C, erunt horum pondera ad se invicem in ratione composita, ex ponderibus, quæ haberent ad eandem distantiam à Terræ centro, & in ratione inversa duplicata distantiarum ab eodem centro.

§. 231. Quo ergo corpora supra Terræ superficiem elevata, & se contingentia, sunt propius à Terræ centro eo magis in se agent, tam deorsum premendo, quam sursum reprimendo, secundum memoratam proportionem.

§. 232. Si proinde corpora compressilia fuerint, à reciproca actione in se invicem comprimentur, densiora evadent: quamobrem densitates illorum corporum erunt eo majores, quo fuerint Terræ centro propiora; veluti in Atmosphæra Terrestri aer deprehenditur.

§. 233. Et hæc gravitatis §. 228. differentia in altitudinibus diversis, in quibus experimenta capiuntur, tam parva, ut nulla haberi possit; unde in eadem regione tanquam ubique æqualis supponi potest gravitas in usu vulgari.

Secundum mensuram Piccardi enim foret radius Terræ 19615800. pedum: sit alta turris 300. pedes, erit tum distantia apicis à centro Terræ 19616100. pedum erit proinde gravitas in apice turris ad eam in basi, in ratione inversa numerorum, qui sunt priorum quadrata: hæc sunt 384779609640000., & 384791379210000.; idcirco pondus unius libræ ad basim turris, foret ad illud elevatum in apice, uti 7680. ad $7679. \frac{29440338161}{38479137921}$.

§. 234. Corpus prope Terræ superficiem positum in Gallia ex quiete libere descendens in linea perpendiculari ad horizontem Terrestrem fertur tempore minuti secundi horæ pedibus Paris. 15. digit. 1. lineis $2\frac{1}{18}$.

Sequenti minuto secundo cadit pedibus 45. digit. 3. lin.

$6\frac{1}{1}$. Tertio minuto secundum cadit pedibus 75. digit. 5. lin. 10. $\frac{5}{18}$.

§. 235. Cadit idcirco Corpus grave motu accelerato: suntque spatia paribus temporibus ad ipso descripta, veluti numeri impares 1, 3, 5; & spatia, ab initio lapsus illa supputando, sunt inter se, veluti quadrata temporum, nam veluti 1 ad 4, ita sunt 15. ped. † 1. dig. † 2. $\frac{1}{18}$ lin. ad 60. ped. † 4. dig. † 8. $\frac{4}{18}$ lin. quod est spatium intra duo priora minuta secunda à corpore gravi delapso percursum.

§. 236. Ut hæc intelligantur, linea AB (*Tab.* 2. *Fig.* 2.) repræsentet tempus divisum in partes æquales infinite parvas, AD, DM, MN. Ad punctum D erigatur perpendicularis DE, quæ exhibeat velocitatem; quam corpus in suo lapsu, temporis AD ultimo puncto D acquisivit; sed tempus, quod mobile impendit, multiplicatum in velocitatem, dat Spatium percursum, quare rectangulum ADES, ortum ex A D *x* D E exhiberet id Spatium, si corpus semper eandem velocitatem DE habuisset; sed incepit moveri ab A ex quiete, & tantum ultimo momento D acquisivit celeritatem DE; quare spatium ab eo descriptum erit modo ut Triangulum ADE. Pergit grave tempore DM moveri velocitate DE, sed quæ interim augetur, adeo ut ultimo momento velocitas acquisita sit M *r*, duplo major quam DE, adeoque erit tempore secundo descriptum spatium, veluti D E M *r*. Pergit pari modo tertio tempore MN moveri motu accelerato, & ultimo momento temporis N, acquirat celeritatem N *t*, triplo majorem DE; eritque Spatium hoc tempore descriptum, uti *r* MN *t*. Est vero Spatium secundo tempore DM descriptum, triplo majus quam spatium ADE primo tempore AD descriptum, & spatium tertio tempore MN *r t*, quintuplo majus primo ADE, ut patet facta divisione spatiorum in Triangula, quæ sunt æqualia ipsi ADE. Sed gravium cadentium proprietas ex observationibus eodem sed habet mo-

do per §. 234, ut spatium primo tempore percursum sit, = 1, secundo tempore =, tertio tempore =, 5 quare proprietas gravium ope Trianguli AN t, recte repræsentari potest.

Idcirco celeritates à Gravi delapso acquisitæ semper erunt uti tempora: nam uno tempore AD, celeritas requisita est ut DE = 1. & duobus temporibus AD, DM, celeritas acquisita est = M r = 2. at tribus temporibus AD, DM, MN, celeritas acquisita est ut Nt = 3. Hinc quoque æqualibus temporibus æquales gradus velocitatis in corpore cadente excitabuntur.

§. 237. Cum Triangulum ADE, sit ad Triangulum AM r, in ratione duplicata AD ad AM, vel in ratione duplicata DE ad M r, & Triangula exhibeant spatia descripta à gravi delapso, erunt Spatia hæc æque in ratione duplicata Temporum; & velocitates erunt uti radices Spatiorum, quæ grave percurrit. Quam proprietatem evidenti experimento comprobamus: Cum enim unum corpus ex una, alterum ex quatuor altitudinibus cecidit, & utrumque detorqueatur in viam horizontalem, primum unam longitudinem, quo tempore alterum duas percurrit.

§. 238. Quia vires in corporibus libere motis sunt in ratione duplicata velocitatum per §. 190. & Spatia à labentibus gravibus emensa etiam sunt in ratione velocitatum duplicata, erit inter Spatia à Gravibus percursa, & vires in iis productas ratio æqualitatis, quod hoc modo experientia confirmatur. In argillam mollem & probe lævigatam ex altitudine 3 pedum sphæra cadat, ejusque pondus sit = 1, argillæ foveam insculpet: altera sphæra ejusdem magnitudinis, triplo ponderosior, ex altitudini pedis unius in eandem dilapsa argillam, priori æqualem foveam infliget; quare propter æquales effectus, pares vires erunt, & idcirco uti Spatia percursa cum ponderibus corporum multiplicata.

§. 239. Quicumque recordatur §. 196, 197, 198, 199, 200, videbit gravia decidua moveri cum iisdem proprietatibus, quam corpora, quæ à potentia interna premuntur. Et quoniam Gravitas est potentia premens, feruntur corpora deorsum, ac si potentia, eorum respectu, quievisset, & nihilominus semper egisset.

§. 240. Si ergo corpus grave, ex quiete delapsum tempore AB (*Tab.* 2. *Fig.* 7.) ad cujus finem velocitatem BC acquirit,

describat motu accelerato Spatium, quod repræsentatur ope Trianguli ABC, idem corpus pari tempore delatum motu uniformi, cum velocitate BC, quæ ultimo acquiritur, descripsisset Spatium duplo majus ABCD, quod Rectangulo ABCD repræsentatur: nam Spatium corporis moti habetur, ducto tempore in celeritatem: Sed AB x BC, dat rectangulum ABCD. Adeoque dimidio tempore corpus hoc uniformi motu delatum describet Spatium illi æquale, quod corpus motu accelerato ex quiete delatum duplo majori tempore descripsisset.

§. 241. Quoniam Gravitas continue corpus deorsum premit, agitque in corpus motum, veluti in quiescens, erit corporis perpendiculariter sursum projecti motus retardatus: eruntque velocitatis decrementa sursum paribus temporibus æqualia. Cum gravitas producat velocitates deorsum paribus temporibus æquales; feretur proinde corpus sursum motu æquabiliter retardato: quamobrem cuncta hic obtinebunt, quæ demonstravimus in §. 207, 208, 209.

§. 242. Si igitur grave corpus perpendiculariter ex alto decidat, eam in fine lapsus velocitatem acquiret, qua iterum adscendere ad eandem altitudinem poterit: veluti probatur tum Pendulis oscillantibus, tum delapsu gravium in obices elasticos.

§. 243. Adeoque corpus in altum projectum adscendit ad eandem altitudinem, à qua cadendo potest acquirere celeritatem, qua cum projicitur.

§. 244. Eruntque altitudines, ad quas diversa corpora cum variis celeritatibus projecta adscendere possunt, inter se, veluti sunt quadrata illarum celeritatum.

§. 245. Ex hisce intelligitur, ad quam altitudinem corpus perpendiculariter in altum projectum ascenderit, cognito inter adscensum & finem lapsus intermedio tempore. Sphæra enim sursum projiciatur, elapsis 20 m″ ad eundem locum redeat; impendit igitur sphæra 10 m″ in adscensu, & 10 m″ in descensu: Spatia percursa sunt uti temporum quadrata, adeoque uti 10 x 10; verum intra m″ 1. cadit grave ped. $15\frac{1}{12}$ Paris. adeoque ascendit 10 m″ ad altitudinem $15\frac{1}{12}$ x 10 x 10 pedum, sive $1508\frac{1}{3}$.

§. 246. Corpus grave cadendo ex quiete erit cum celeritate infinite parva, perpetuo increscente, donec finito tempore finitam celeritatem acquisiverit.

Gravi enim tempore finito A B (*Tab.* 2. *Fig.* 7.) acquirat cadendo celeritatem BC; tum A B dividatur in partes infinite parvas uti A M, & ducatur M O parallela ad BC, erit M O celeritas à cadente corpore acquisita tempore AM. Sed uti A B, BC ::: AM, M O; quare MO erit celeritas infinite parva, tempore infinite parvo acquisita.

§. 247. Non tamen transit Grave in suo lapsu per omnes gradus possibiles celeritatis.

Quia enim tempore finito AB, (*Tab.* 2. *Fig.* 7.) celeritas à Gravi acquisita est admodum magna, cum intra m″ adeo increvit, ut hac 30 $\frac{1}{6}$ pedes Paris. percurrere possit sequenti m″; quæ idcirco exponatur ope lineæ B C. Possent in hac B C capi plurimæ minores magnitudines, veluti BE; ducatur A E, & Mr parallela ad B E: quare corpus motu accelerato delatum tempore A B duntaxat acquireret celeritatem B E; tum tempore infinite parvo A M, modo habuisset celeritatem M *r*, quæ multo minor est quam MO. Sed prout BE differt, differt M*r*; adeoque grave per omnes hos gradus celeritatis M*r* non transit, cum transeat per eam M O (1).

(1) Hoc Auctoris nostri ratiocinium, si recte teneo, id unum probat, posito quod corpus libere descendendo acquisiverit tempore A B (*Vid. Fig.* 8. *Tab.* 1. *Addit.*) velocitatem BC, & tempore A M velocitatem MO, revera iis temporibus eas corpus nactum esse velocitates, non earum tantum partes BE, Mr; de quo ambiget nemo. At si quæratur, in ipso temporis A B progressu, variisque ejus particulis, omnes velocitatis gradus usque ad postremum BC corpori acquirantur, nec ne; ajentem puto amplectendam esse sententiam. Quivis enim velocitatis gradus, qui minor fit BC, aliqua ipsius lineæ B C parte, puta BH, B E &c. designari poterit: excitatis vero ex H & E usque ad AC ipsi BA parallelis HK, EI; tum ductis ex K & I ipsi B C parallelis KL, IG; dabuntur temporis A B partes AL, AG, quibus elapsis conveniunt corpori velocitates K L, I G, seu B H, B E. Eodem modo dato quovis velocitatis gradu, qui velocitate B C minor sit, temporis A B pars determinabitur, qua is velocitatis gradus corpori comparatur. Adeoque patet tum demum ad velocitatem BC pervenire corpus, postquam omnes possibiles velocitatis gradus ipsa BC minores sibi comparavit.

§. 248. Quæritur etiam, utrum Gravitas in eodem corpore, eundem in Terra locum tenente, sit mutabilis, an increscat, aut labefactetur aliquando? Decrescere illa contentio ponderis & gravitatis dicta fuit, quia Cadaver animalis minus ponderat animali vivo, uti in Avibus observare datur vivis & dein mortuis, ponderatis in Bilance accuratissima. Est tamen infirma ex hoc observato conclusio: cum viva Animalia perpetuo partes amittant graves in Respiratione & Perspiratione, adeoque leviora successu temporis semper fiunt. Verum dicitur Gravitas augeri, cum in globo vitreo, pisis & Aqua repleto, & probe cera occluso, majus pondus elapsis octo diebus observatum fuit, quam erat ab initio. Erroneum autem hoc experimentum est, non respondente successu; forsitan pulvis ex Aere delapsus, forsitan Aeris humidum pondus funis, ex quo globus suspendebatur, auxit, quo Auctor deceptus fuit.

§. 249. Huc usque proprietates & effectus nonnullos Gravitatis vidimus; verum quænam est illius causa? Quia Gravitas agit in corpora mota, imo & in prærapida celeritate lata, æque ac in quiescentia, non videtur esse posse externa quædam Mechanica; quia qualiscumque hæc fuerit, Solida sive Fluida, aliter operatur in quietum, aliter in motum corpus: nam in quietum corpus alterum incurrens potest agere omnibus suis viribus: in corpus motum duntaxat excessu virium.

2. Agit Gravitas æque in internam corporum substantiam, ac in externam, & proportionalis est quantitati materiæ, non superficiei: idcirco iterum sequitur eam Mechanicam non esse: quippe si Fluidum premens externum foret, sequæretur pressio magnitudinem superficierum, nequaquam materiæ copiam. Proinde aucta superficie cresceret, quod nunquam in corporibus observatur.

3. Nec corpora penitus porosa ponere licet, cum firma necessario se in partibus aliquibus tangunt, fluidum vero D (*Tab.* 2. *Fig.* 14.) premere corpora in locis, quibus se tangunt, non potest; quamobrem minor illius Fluidi pressio erit in corpora junctis eorum partibus, quam iisdem à se separatis. Hæc difficultas semper remanet, sive Fluidum D molle, sive Elasticum ponatur.

An potius gravitas pendebit à quodam Spiritu universali,

non modo poros, sed ipsam substantiam corpoream penetrante? ejusmodi an detur Spiritus in Universo, ignoramus nec operationem Spiritus non corporei in corpus intelligimus (1).

An igitur erit gravitas Principium aliquod internum, activum, vi cujus Terrestria corpora determinantur ad Terræ centrum? Si hoc datur, inde Mathematice fluunt proprietates Gravitatis omnes, veluti vidimus in §. 239: & quoniam causa corporea externa esse nequit, & duntaxat causa vel interna vel externa esse potest, determinamur ad principium internum statuendum. Hujus tamen claram in animo ideam formare non possumus, quia in Substantiam corporum internam introspicere nobis non licet: nec intelligimus, quare, aut quomodo corpora Gravia à se remota, in se mutuo operantur, nulla re interposita. An id igitur erit Attributum essentiale corporum? Id non affirmo, quia Essentiam corporum ignoro: sed certo scimus esse aliquid inseparabile ab omni corpore, sive magno, sive minimo: præterea id semper esse activum, & secundum eandem directionem; atque eo vehementius operari, quo elevatum ultra superficiem Terræ, centro propius est corpus. Erit hoc corporibus à Deo creante inditum, simul cum aliis Attributis & proprietatibus: nec multo plura huc usque, quæ certa erunt, de eo asserere possumus (2). Si vero alii hoc Princi-

(1) Qod non intelligamus operationem spiritus alicujus non corporei in corpus, recte inferri nequit ejusmodi operationem non esse. Quæ corporis & Spiritus sunt nobis ideæ, obscuræ, inadæquatæ sunt; ideoque ex iisdem quid corpus in spiritum, quid spiritus in corpus valeat, derivare haud licet. Ab ejusmodi incorporei spiritus in corpora operatione tanquam attractionis & gravitatis causa, non adeo abhorruit Newtonus, ut impossibilem eam reputaverit, veluti ex Schol. prop. 69. l. 1., & Schol. gererali ad calcem libri 3. Princip. Math. liquet. Nec certe fieri id non posse quisquam evincet, etsi idipsum adfirmare valde sit temerarium.

(2) Commendabili plurimum modestia de causa gravitatis sententiam suam hic pronunciat Cl. Auctor, eam scil. corporibus internam esse. Quod cum ex adductis momentis verosimile fit; tum præsertim, quod universalis corporum proprietas ea censeri debeat, parvis æque ac magnis corporibus conveniens: inde enim fit, ut majorum corporum gravitas ab aliorum subtilium pressione vel impulsu derivari nequeat; his enim subtilibus corpusculis subtiliora alia fingenda forent, ex quibus illorum subtilium gravitas fieret; atque his subtilioribus alia adhuc magis subtilia; & ita porro; quod est absurdum. Sed præstat hic Newtonum ipsum audire in Scholio generali ad calcem Princip. Math. de gravitatis causa ita differentem, *Hactenus phænomena cælo-*

pium appellare velint cum Robbervalio Vim insitam, qua partes corporum in unum affectent, non multum repugnabimus (a).

§. 250. Non observantur duo in corporibus Principia, unum *Levitatis*, alterum *Gravitatis*, quibus corpora aut à centro Terræ recederent, aut illud appeterent, qualia Aristoteles dari opinatus fuit: nam Levia corpora observantur nulla; omnia Gravia sunt, descenduntve, sive posita in Aere, sive in vacuo, Terram versus. Erat tamen Aristotelis sententia multo probabilior, quam illorum Philosophorum qui nulla Gravia, sed omnia Levia esse corpora asseruerunt, ut unum modo Principium existeret; idcirco tamen cogebantur alia aliis leviora supponere, atque hæc facilius sursum ferri illis. Cadit hæc sententia, simul ac perpendimus experimentum in §. 214., in quo Lanæ flocculum & Aurum eadem vi gravitatis agi, & æque celeriter in vacuo descendere, demonstravimus.

Quid vero de Kepleri sententia statuendum, qui Spiritus quosdam, aut emanationes immateriales, corpora ad Terræ centrum attrahentes dari, subtilissime opinabatur? hæc causa quoque Mechanica non erit; verum quomodo novimus ejusmodi emanationes immateriales existere? quomodo effectus, quos Gravitas edit, ab iis præstari posse demonstrabimus?

An potius, secundum Gassendum, attrahentur corpora versus Terræ centrum per emanationem materiæ magneticæ? Si Gassendus veram attractionem dari existimavit, minus accurate sententiam suam forte perpendit; hæc enim dari nequit nisi inter corpora continua & conjuncta. 2. Vis magnetica non agit in corpora ea attrahendo versus Terræ centrum, uti ex acubus

(a) *Hamel. Histor. Acad. reg. li. 1. sect. 5. cap. 3.*

rum & maris nostri per vim gravitatis exposui, sed causam gravitatis nondum adsignavi. Oritur utique hæc vis à causa aliqua, quæ penetrat ad usque centra Solis & Planetarum sine virtutis diminutione, quæque agit non pro quantitate superficierum... sed pro quantitate materiæ solidæ; & cujus actio in immensas distantias undique extenditur, decrescendo semper in duplicata ratione distantiarum... Rationem vero harum gravitatis proprietatum ex phænomenis nondum potui deducere, & hypotheses non fingo.... & satis est, quod gravitas revera existat, & agat secundum leges à nobis expositas, & ad corporum cælestium, & maris nostri motus omnes sufficiat.

Inclinatoriis constat, quare Gravia ab ea non ad centrum Terræ agentur. 3. Vehementer dubitamus, an ulla materia magnetica existat; quæ tamen, si daretur, esset causa pellens Mechanica (1), quæ nequaquam operari potest in corpus motum, veluti in quietum.

An forte corpora Gravia sunt, quia non sunt in propriis locis, quæ affectant, in quibus si ponerentur, gravitatem non exercerent, uti arbitratus fuit Casatus, ac post ipsum Rudigerus? Verum quum Gravitas sit vis quædam, an hæc sua sponte orietur in corpore, quod ex suo loco removetur? id nemo facile intelliget. An autem omnia corpora æquali intervallo absunt à suo loco, cum æquali vi gravitatis donantur, per §. 214.? hoc dici nequit, quamvis conceperimus Terram constitisse ex diversis stratis corporum, in quibus singula hærerent veluti in suo loco, & quæ post ea perturbata fuerunt.

Magna hodiernorum Philosophorum pars, Cartesium sequentium, animo concipit, Terram ambiri fluido subtilissimo, in vorticem acto, eamque circa axem torquente; Terram tamen minus velociter vortice circumferri, idcirco Terrestria in altum elevata, aut tardius mota ab illo deprimi, quam depressionem vocant Gravitatem (2). Causa hæc Mechanica erit.

(1) Nam ejusmodi magnetica effluvia vel per lapidis poros libere transeunt, vel solidis lapidis partibus occurrunt. Primum si dicatur, nulla videtur causa, cur ad terram lapidem urgere debeant. Si secundum, lapidem potius à terra removere, quam ad terram impellere oporteret; quippe quæ in lapidem tum agerent secundum motus sui directionem. Sed illud hanc sententiam pessumdat prorsus, quod si admitteretur, corpora leviora, hoc est, minorem materiæ quantitatem continentia, citius descendere deberent, quam graviora; facilius enim traherentur illa, quam ista ab effluviis terrestribus.

(2) Hanc gravitatis theoriam experimento Christiani Hugenii probari, & ad oculos fere exhiberi posse putat Jacobus Rohaultius Physicæ suæ part. 2. cap. 26. Experimentum autem Hugenii erat hujusmodi. Vas assumsit cylindricum octo vel decem circiter digitorum in diametro, cujus fundus candidulus erat & planus. Ejus altitudo dimidia aut tertia pars erat suæ latitudinis. Implevit id aqua; tum injecit ceram hispanicam contritam, quæ vasis fundum statim petiit. Vas inde cooperuit vitro aquæ immediate applicato, & cæmento undique probe munito, ne quid aquæ effunderetur. Ita paratum vas imposuit tabulæ rotundæ super cardinem quendam convertibili; eaque in vertiginem acta deprehendit minutias ceræ hispanicæ in vasis fundo hærentes, vasisque motum magis quam aqua sequentes (ob earum se ad vasis fundum adhæsionem) undequaque ad margines excurrisse. Cum paulisper continuata fuisset ea

1. Sed fieri nequit, ut materia vorticis in corpus motum veluti in quietum agat, quemadmodum tamen gravitas observatur operari in corporibus. 2. Non gravitabunt corpora in ratione massarum, sed potius in ratione superficierum, in quas fluidum id subtile modo agere potest, quod experientiæ repugnat. 3. Prætereo, vortices dari, meram esse hypothesim, quæ innumeris scatet & insolubilibus difficultatibus, quas optime

vasis vertigo, quo sic aqua motui vasis obtemperaret, cohibuit continuo tabulam, eoque momento observavit, ceræ hispanicæ minutias omnes ad centrum in cumulum quendam confugisse. Ejusmodi autem minutiarum ad centrum accesus ex eo dependet, quod aqua vase jam quiescente circulariter adhuc moveri pergat, & à centro motus recedere; cum è contra cera hispanica, vel una cum ipso vase statim quiescit, vel brevissimo adhuc tempore moveri pergit, propter ejus cum fundo vasis contactum. Ita similiter cum terrestria quæque corpora non tanta polleant circularis motus quantitate, quanta vorticis materia donatur, ab hac ad telluris centrum instar minutiarum hispanicæ ceræ eadem terrestria corpora impelli necesse est, atque ita eorundem gravitatem fieri.

At id in hoc ratiocinio uti certum supponitur, vorticis materiam longe incitatius circa tellurem ferri, quam terrestria quæque corpora, ac globus ipse terraqueus circa seipsum volvitur. Sed gratis omnino id fingitur, quin & clarissimæ rationi repugnans est: nam si vorticis terram circumeuntis velocitas prope telluris superficiem (in qua gravia decidentia spectantur) velocitatem ipsius telluris circa seipsam rotantis superaret; aliqua illius pars continenter in terram impenderetur, idque eousque fieret, donec tanta ei superstes foret velocitas, quanta tellus ipsa abripitur. Hinc patet hispanicæ ceræ ad fundi centrum accessum corporum gravitatem exhibere non posse, nihilque cum ea commune habere.

Atque hinc efficax trahitur argumentum, gravitatem ab ejusmodi circumrotantis materiæ pressione oriri non posse. Nam cum necesse sit vorticis velocitatem prope telluris superficiem ipsius telluris velocitatem adæquare, vortex æthereus revolutionem suam prope telluris superficiem absolvet 24. horarum spatio; hoc enim eodem tempore ponitur, tellurem circa suum axem revolvi. Ex dato autem rotationis tempore, & semidiametro vorticis (quæ telluris semidiametro æquatur) dabitur spatium, quod corpus urgente vi centrifuga circumrotantis vorticis descendendo percurrere potest, spatio unius minuti secundi; est enim id spatium per §. 404. æquale arcus interea descripti quadrato per vorticis diametrum diviso. Atque juxta ea elementa inito calculo, pedem dimidium non excedere id spatium deprehenditur. Immane quantum à vero id distat! compertum siquidem est gravia prope telluris superficiem libere cadentia, spatium quindecim circiter pedum emetiri scrupulo horario secundo. Quod sane argumentum tam validum est, ut non aliter effugere possint Cartesiani, quam ponendo velocitatem vorticis decies septies circiter majorem velocitate telluris; quod quidem ex hypothesi ad argumenti vim eludendam tantum fingitur, ac manifestissimæ rationi adversatur.

Newtonus, Keillius, Whistonus aliique examinarunt. 4. Unus vortex, qualem concepit Cartesius, nequaquam corpora pellere posset directione ad Terræ centrum, sed quidem versus axem (1). Quamobrem cum Hugenio statuendi erunt innumeri circuli vorticosi, ab omni parte Terram ambientes, quibus semper simul agentibus ad Terræ centrum corpora propellerentur. At concipi nequeunt innumeri circuli, mere corporei, per se moti fluentesque perpetuo absque mutua destructione aut perturbatione. 5. Et si æther corpora deorsum pellat, necessario resistentiam exercet: an igitur eam non ostendet adversus corpora per ipsum mota? & an non plus resistentiæ experientur, quæ magna, quam quæ parva superficie prædita sunt? verum in vacuo pluma & aurum æque cito descendunt.

Alii Philosophi ad vim divinam recurrunt, immediate an corpora operantem, & gravitatem producentem; quia corpori in se non magis potentiæ, quam intellectus sunt capacia. Quærimus tamen quomodo hi Eruditi sciunt, quid corpora capere, quid non possint? cum eorum substantia, natura, & haud dubie multa adhuc attributa ignorantur; 2. quomodo sciunt Deum immediate in corpora operari, progignendo gravitatem? id enim tantum ex hypothesi assumitur.

CAPUT VIII.

Mechanica.

§. 251. *Machinæ* vocantur Instrumenta vel Organa, ita constructa, ut hominis eorum ope, in suos usus gravissima onera, & ingentes moles vi parva moveant.

§. 252. Machinæ simplices sunt septem: *Libra*, *Vectis*, *Trochlea*, *Axis in Peritrochio*, *Planum inclinatum*, *Cuneus*, *Cochlea*. Ex his pluribus vel paucioribus, vario modo inter se conjunctis, omnes fere aliæ Machinæ compositæ fabrefiunt, quarum

(1) Materia enim vorticis fertur in circulis Æquatori parallelis, centrum in telluris axe habentibus ideoque ejusdem materiæ vires centrifugæ secundum tangentes in eorundem circulorum planis exerceri debent. Ergo si ab iisdem viribus centrifugis gravium descensus oritur, in eorundem circulorum planis is fieri deberet; ideoque ad telluris axem, non ad centrum tenderent corpora.

vires, simplicibus his bene intellectis facile supputari possunt.

§. 253. Concipimus animo omnes Machinas ex Materia perfecte dura, & inflexibili factas, tum motas supra suos axes absque ullo attritu aut impedimento, & ad summam perfectionem elaboratas, ut facilius earum vires calculo subduci, earumque fabricæ demonstrari possint.

§. 254. *Momentum* vocamus Actionem Potentiæ prementis, quæ, per §. 166. est in ratione composita ex magnitudine obstaculorum, eorumque velocitate: Obstacula in hoc capite sunt Pondera movenda; tum Pressiones, vel Tractiones Potentiarum Vivarum: pro hisce autem Pondera, eundem effectum edentia, substitui in demonstrationibus facilitatis ergo possunt.

§. 255. *Centrum gravitatis* vocatur in Corporibus punctum aliquod imaginarium, ex quo si suspendantur, sibi ab omni parte sunt æqualibrata. In hoc Centro tota gravitas cujuscumque corporis fingitur, reliquis partibus quasi omni pondere orbatis.

§. 256. Quamobrem hoc Centro suspenso vel sustentato, totum Pondus corporis sustinetur: hujus centri directio erit proinde, veluti gravium, perpendicularis ad horizontem. Quare corpus vel in centro ipso gravitatis, vel in quolibet puncto hujus lineæ directionis sustineri potest: nam puncto quodam in illa sustentato, retinetur totum corpus; concipi quoque poterit tota gravitas in puncto quocumque hujus lineæ directionis. Sit Sphæra homogenea, ejus centrum C, erit id quoque centrum Gravitatis, cujus directio erit in A B (*Tab.* 2. *Fig.* 8.) perpendiculari ad horizontem: poterit proinde corpus hoc modo positum, nunc suspendi aut sustineri in quolibet puncto hujus lineæ, veluti in D, E, eritque actio Gravitatis in his eadem, ac in C (1).

(1) Ex iis quæ hoc & superiori §. de centro gravitatis, & linea directionis dicta sunt sequentia facile colliges. Et imprimis regula derivatur, qua dignoscitur, num corpus supra planum horizontale constitutum, ibidem sustineatur, vel decidat. Si nempe corpus ABDC (*Vide fig.* 9. *Tab.* 1. *Addit.*) ita in plano horizontali jaceat, ut ejus linea directionis EF intra basim CD cadat, sive inter fulcra, quibus innititur, tum corpus consistet. Quod si eadem directionis linea veluti LK (*Vide Fig.* 10. *Tab.* 1. *Addit.*) extra basim decidat, tum haud corpus consistet, sed deorsum inclinabitur, & cadet. Id promptu est ratio: priori enim casu, linea directionis à subjecto plano sustinetur, secus in secundo. Præterea si in priori

§. 257. Si Corpus non sustentetur in aliquo Puncto lineæ AB, (*Tab.* 2. *Fig.* 8.) necessario cadet; atque gravitate Centri C descendet, quantum potest. Hinc intelligitur, quare corpus S (*Tab.* 2. *Fig.* 9.) impositum Plano inclinato descendat tantummodo: Sphæra autem R. & Polygonum T, descendant & vertantur simul (1).

casu corpus ABDC decideret, converti id deberet circa extremum basis punctum D; atque adeo ejus gravitatis centrum E ascendere per arcum EG supra horizontem EH; quod est absurdum; centrum enim gravitatis moveri ascendendo nequit. At in casu figuræ 10, idem gravitatis centrum K per arcum KM infra horizontalem KN descendere potest; ergo cum non impediatur, per eundem arcum decidat grave necesse est.

2. Hinc etiam intelligitur cur Pisana & Bononiensis turris licet inclinatæ consistant, præscindendo ab omni glutine, & nexu partium cum subjecto plano horizontali; quod scil. earum perpendicula ex centro gravitatis ducta, extra suarum basium circuitum non cadant, licet præcise ad earundem medium non pertingant, ut in turribus erectis.

3. Colligitur etiam cur corpora gravia eo magis viribus externis resistant, quo majoribus basibus innituntur: corruere quippe nequeunt, nisi earum linea directionis extra basim cadat. Igitur quo major est basis, intra quam vagari potest linea directionis, eo majori opus est vi, ut eadem hæc linea basim transiliat. Hinc etiam patet cur corpus aliquod exile, velut est acus super cuspidem erectus, manere non possit; quod scilicet propter ambientis aeris motum, linea directionis facile extra basim vagetur.

4. Quæ de centro gravitatis & linea directionis diximus, motibus animalium explicandis valde apta sunt, quemadmodum fuse id argumentum prosequutus est Joannes Alphonsus Borellus nostras in ejus laudatissimo *de Motibus Animalium* tractatu. Centrum gravitatis in homine, observante eodem Borello, inter nates & pubim consistit: hinc sagacis naturæ consilium intelligitur, eum locum organis generationis largiendo, in quo corporis humani centrum est gravitatis, seu in quo totius corporis humani gravitas veluti colligitur. Hinc etiam patet homine erecto, & utroque pede solo insistente, lineam directionis intra spatium calcaneis interjectum, seu intra basim decidere. Quod si pes alteruter elevetur, basis tum definietur spatio, quod pes unus occupat; adeoque linea directionis extra basim tum decidet; versus dextram scil., vel sinistram, si pes dexter vel sinister elevetur. Nequit ergo homo super solo pede sinistro stare, nisi corpus versus latus sinistrum flectat; quo scil. ita linea directionis in pedem sinistrum, seu in ipsam basim retrahatur; eademque ratione super uno dextro pede stare nequit homo, nisi corpus flectendo versus dextrum latus. Vide laudatum Borellum c. 28. part. 1.

(1) Quando corpus per longitudinem plani inclinati labendo descendere debeat, quando vero seipsum volutando, non aliter à nostro Auctore definitur, quam communiter recepta Mechanicorum regula: tum sc. corpus labendo descendere, cum linea directionis intra ejus basim cadit; quod si extra basim eadem directionis linea decidat, tum corpus per plani inclinati longitudinem volutari. Ad incudem in nostra hac Scientiarum

§. 258. *Centrum motus* vocatur Punctum, circa quod aliquod corpus, vel plura simul moventur, aut vertuntur.

§. 259. *Libra* vel *Bilanx*, appellatur Machina, destinata mensurandis corporum ponderibus, quæ constat ex *jugo Librili* vel *Scapo* AB, (*Tab.* 2. *Fig.* 10.) sive duobus *brachiis* CA, CB, *Axe* C, *Trutina* vel *Ansa* DE, *Examine* aut *Lingula* FG, & *Lancibus* H, H, appensis in ipsis capitibus A, B.

§. 260. Ut clare intelligatur Libra, concipienda primum erit, ac si foret Linea recta Mathematica AA, (*Tab.* 2. *Fig.* 11.) per quam mediam transit Axis, vel centrum motus C. Simul ac Libra movebitur, quodlibet ejus punctum D, E, A, ab axe C utrimque æqualiter distans, describet arcus æquales, uti DF, DF, & EG, EG: & omnia Puncta D, E, A, utriusque Scapi describunt eodem tempore circulos vel arcus, distantiis ab axe proportionales. Arcus descripti sunt viæ à singulis punctis percursæ, quæ sunt ut velocitates horum punctorum, adeo ut illorum velocitate distantiis ab axe proportionales sint.

Academia isthæc revocata est regula, plurimisque institutis experimentis non satis accurate eam respondere observatum: deprehensa sunt enim corpora per plani inclinati longitudinem labendo descendisse, etsi extra eorumdem basim linea directionis decideret. De alia idcirco substituenda regula cogitatum, quæ tandem inventa est hujusmodi. Corpus (*Vide fig.* 11. *Tab.* 1. *Addit.*) CBED plano inclinato BQ insistat, ejusque F centrum gravitatis, EP linea directionis; tum ducatur ex F plano BQ normalis FK. Similiter ex centro gravitatis N corporis AHIR eodem inclinato plano adhærentis, & lineam directionem MN habentis, ducatur NT ad idem planum BQ normalis. Hæc si intra corporis basim decidat, ut FK, corpus labendo descendet; si vero extra basim cadat, ut NT, corpus volutabitur. Designetur enim corporis BCDE gravitas absoluta per rectam F G, quæ resolvetur in duas, §. 364., F K, KG. Earum prior vim exponit, qua corpus in planum agit, illud premendo, quam idcirco *lineam pressionis* apte dixeris; quæque utpote intra basim decidens, cum ab ipso plano inclinato sustineatur, corpus non volutabit. Altera KG per ejusdem plani longitudinem corpus descendere tantum coget; atque adeo nulla est causa per plani longitudinem corpus revolvens; igitur labendo id descendet. At cum pressionis linea extra basim decidit, ut NT, corpus à plano inclinato sustineri nequit, atque adeo revolvi illud oportet, & ita seipsum volutando descendere.

Ex hac regula illud consequens est, ut sphæra uniformis, centrum scil. gravitatis in centrum sphæræ habens, plano inclinato innixa, labendo descendat; quod nempe ejus linea pressionis intra basim præcise cadat, seu in punctum contactus plani & sphæræ, nec aliter sane experimento deprehenderetur, si sphæra perfecte uniformis daretur, nullaque ex planorum scabritiæ, aeris actione, aliisque externis causis volutationis causa esset.

§. 261. Libra dicitur in *æquilibrio*, vel dari *Æquipondium*, aut *Æquamentum*, cum momenta Ponderum capitibus utriusque brachii appensorum, sunt æqualia: tum enim virtute momentorum quiescit; & in Libra vulgari examen cum summo medio ansæ puncto respondet.

§. 262. Si ad æquales distantias utrimque ab axe, A, A, (*Tab.* 2. *Fig.* 12.) appendantur gravia æqualia, P, R; hæc, si moveretur Libra, æqualem velocitatem haberent adeoque momenta æqualia; idcirco Libra sibi commissa quiescit, momento unius Ponderis destruente momentum alterius. Quomodocumque vero Libra posita fuerit, semper manebit æquilibrium, cum lineæ directionum Gravitatis *a r*, *b' b*, æquales distantias *Cb*, *C b*; *Cr*, *Cr*, utrimque à centro motus C habeant, propter triangula *C a r*, *C a r*, & *C b b*, *C b b* æqualia (1).

§. 263. Quo distantiæ Ponderum ab axe majores sunt, eo majora momenta hæc habebunt; quæ semper increscent in ratione distantiarum ab axe, quia velocitates Ponderum in hac ratione crescunt. Hinc patet quam ob rem Libræ longiores accuratius vera Pondera, quam breviores, ostendant.

§. 264. Si ad æquales distantias utrimque ab axe C, (*Tab.* 3. *Fig.* 1.) Pondera æqualia *b*, *b*; *c*, *c*; *d*, *d*; *e*, *e*, appendantur, erunt eorum momenta ab utraque Libræ parte æqualia, & idcirco in æquilibrio per §. 262., & quomodocumque posita Libra fuerit, quiescet: si omnia hæc Pondera in unam massam coalescere intelligantur, nihil adhuc quoad æqualitatem momentorum ab utraque parte mutabitur, verum sic formabitur conceptus Libræ veræ materialis, nondum oneratæ Lancibus vel Ponderibus, ad quam omnia explicata ab §. 260. ad 264. applicanda sunt.

§. 265. Si æqualia Pondera P, R (*Tab.* 3. *Fig.* 2.) utrimque ab axe C, ad æqualem distantiam A C, A C, pendeant ex filis flexilibus A P, A R, erunt eorum momenta, in quocumque libræ situ, semper æqualia, adeoque æquilibrium erit.

(1) Idem enim est sive corpora suspendantur in libræ inclinatæ punctis *b*, *b*, sive in ejusdem horizontalis AR punctis *b*, *b*. Atqui libra in horizontali ejus positione ob momentorum hinc inde æqualitatem, quiescit: ergo manente eadem momentorum æqualitate, quiescat libra oportet in quacumque ejus positione bCb, aCa.

Si enim fuerit Libra ad horizontem inclinata, erunt directiones Ponderum *a p*, *a r*; adeoque hæc agunt, tanquam ex punctis Libræ B, B, utrimque æqualiter ab axe C distantibus. Momenta Ponderum igitur sunt maxima, cum Libra est in situ horizontali; minora, quo magis supra horizontem ab alterutra parte elevatur.

§. 266. Si vero Libra ACA (*Tab.* 3. *Fig.* 2.) ab uno extremo A majus pondus quam ab altero A, gerat, momenta ponderum erunt inæqualia; proinde Libra movebitur, donec in situm perpendicularem ad horizontem pervenerit, parte cum præponderante pondere deorsum descendente, leviori in altum elevata: adeoque nisi Libra vulgaris aliter construeretur, usui non satis accommodata foret.

§. 267. Si fuerit Libra ACB, (*Tab.* 3. *Fig.* 3.) cujus centrum motus C sit supra Libram, & ad æquales ab axe distantias CA, CB pondera P, Q æqualia appendantur, horum momenta erunt æqualia, Libra horizontaliter posita; si vero acceperit positionem *a C b*, descendet brachium *C b*, cum directio ponderis Q distet à centro motus quantitate CE; elevabitur brachium C *a*, nam directio ponderis P distat tantummodo à C, quantitate CD, minori quam CE (1): adeoque tamdiu oscillationibus agitabitur hæc Libra, donec ad Positionem horizontalem pervenerit.

§. 268. Si Pondera P, Q, (*Tab.* 3. *Fig.* 3.) Libræ §. 267. appensa, parum inæqualia fuerint, & P majus quam Q, deprimetur brachium Libræ *C a*, elevabitur *C b*, donec pondus Q habeat par momentum ac P: quod fiet, cum $Q \times CE = P \times DC$. Indicabitur proinde ope hujusmodi Libræ præpondium, nec ipsa rotabitur, uti in §. 266.; quamobrem usui humano erit aptior. Idem vero continget depresso tantum centro gravitatis infra centrum motus: soletque in omnibus Libris observari, ut axis non transeat in medio, ubi est centrum gravitatis, sed parum elevatius, & ut capita ex quibus suspenduntur lances, sint cum centro motus in eadem recta. Quo ta-

(1) Ducatur enim ex C ad ipsam AB perpendicularis CK; & erit KM = CE, & KL = CD. Tum ob similitudinem triangulorum *b o* M, *a o* L, est M*o* : *ob* :: *o* L : *oa* : *ea*, & permutando M*o* : *o*L : : *ob* : : *ea*. Sed est *ob* major *oa* quantitate *ot*; ergo quoque *o*M major erit *o*L; & KM, seu CE multo major KL, seu CD.

men centrum motus ponitur proprius centro gravitatis, eo accuratior mobiliorque est Libra.

§. 269. Si ex medio C Libræ A B, exsurgat stylus gravis C D, (*Tab.* 3. *Fig.* 4.) hic, posita Libra horizontaliter, nullam varietatem ipsi affert: inclinante autem Libra uti in *a Cb*, concipiatur ex centro gravitatis E styli ducta perpendicularis E F, in quam operatur gravitas styli: aget igitur hoc pondus in brachium *C b*, id deprimendo; idcirco ut ejus actio irrita reddatur, ab opposita parte ex C erigendus est stylus CK, cum pondere K, cujus momentum æquilibrat cum priori E. Ne vero stylus CK cum suo pondere K impedimento sit, potest (*Tab.* 3. *Fig.* 5.) inferiori parti Libræ affigi pars gravis RST, quæ mota Libra idem æquilibrium cum stylo aget: imo & ejus ope fieri potest, ut centrum gravitatis Libræ altius infra axim locetur.

§. 270. Axis Libræ & Ansa sustinent pondus utrimque Libræ appensum, simul cum Libræ gravitate.

§. 271. Quia Libra fabrefit ex materia, quæ, qualiscunque fuerit, aliquantum flexibilis est: hinc Libra ab utraque parte valdequam onerata, non manet recta: inflexis igitur deorsum scapis, ascendit axis sive centrum motus aliquantum; quo fit immobilior Libra. 2. Etiam si Axis & trutina ex indurato Chalybe efficiantur, tamen, quia axis debet esse acutus, cum Libra ponderibus valde oneratur, acies ingreditur aliquomodo ansam, & ipsa inflectitur, obtunditur, idcirco immobilior fit. Quamobrem si onera admodum gravia sint ponderanda, præstat aut partes seorsum cepisse, aut Libram nunquam graviter onerasse. Consuli merentur de Libræ fabrica Leupoldus in Theatri Static. p. 1., tum Leutmannus in Comment. Acad. Petropol. vol. 1.

§. 272. Libra ACB, (*Tab.* 3. *Fig.* 6.) cujus brachia vel Scapi AC, CB, inæqualis longitudinis sunt, vocatur *Statera Romana*, proxime caput Scapi B, unde Lanx aut uncus dependet, ansa est C cum examine: quod Scapi superest A C, punctis aut lineis, sive denticulis est distinctum, singulis certi ponderis indicibus, cum per Scapum vagans æquipondium P illis insederit.

§. 273. Pondera P & L, Stateræ utrimque appensa, sunt

in æquilibrio, cum multiplicata in suas distantias à centro, producunt momenta æqualia.

§. 274. Erit igitur æquilibrium inter duo pondera, P & L, appensa Stateræ, si gravitates in ratione reciproca distantiarum ab axe C fuerint.

Cum enim $P \times PC = L \times DC$, erit P, L : : DC, PC.

§. 275. Quare idem pondus P ad varias in alteram partem Scapi AC distantias ab axe C vagando, potest esse in æquilibrio cum diversis ponderibus Lanci L impositis. Quo P longius, aut etiam ad extremum perducitur paulo, etiam pari pondere amplissimam pensionem parem facit. Quod est primum ex Stateræ commodis.

§. 276. Axis Stateræ tantummodo pondera amborum corporum P, L, sustinet, non quantum eorum momenta valent; ideo axis minus premitur in ansam, ejusque acies minus obtunditur, quam in Libra vulgari, paris ponderis pensionem exhibitura; hac ratione mobilior proinde existit, quod est alterum Stateræ commodum.

§. 277. Ex omnibus huc usque explicitis intelligitur triplex Stateræ simplicis species. 2. Tum quid sit Libra vera, quid falsa. 3. Quomodo tamen ope Libræ falsæ accurate ponderum mensuras cognoscere licet. 4. Et quomodo in Libra æqualium brachiorum pondera varia ad diversissimas distantias ab axe inter se æquilibrantur. 5. Quomodo centrum æquilibrii, motusque inveniri possit, dato pondere & Statera gravis. 6. Vel datis duobus, pluribusve ponderibus & Statera gravi.

§ 278. *Vectis* vocatur corpus oblongum inflexibile, destinatum ad corpora movenda, tum ad onera sustinenda, vel elevanda.

§. 279. Corpus quod Vecti supponitur, & supra quod, tanquam centrum motus, vectis versatur circinationis motum faciendo, vocatur *Fulcrum*, *Basis*, *Hypomochlion*, *Centrum motus*. Brevior pars sub onus subdita, *Vectis lingua*. Longior pars, cui potentia manus admovetur, *Vectis caput* appellatur.

§. 280. Considerandus est vectis instar Lineæ Geometricæ, ut melius ejus natura eruatur. Dividitur à Mechanicis vectis in tres species: Primæ speciei vectis est, cum Fulcrum ponitur inter onus elevandum, & Potentiam moventem. Secunda

species est, cum corpus movendum, est inter fulcrum & potentiam moventem. Hoc quoque locum habet, si sub onus vectis lingula subjecta fuerit, neque caput ejus pressione in imum, sed adversus in altitudinem extollatur, lingula fulta in areæ solo habebit eam pro centro. In tertia specie Potentia movens ponitur inter fulcrum, & onus movendum. Potentia movens, applicata Vecti, plerumqne est actio vivi hominis, quæ cum pondere comparari potest; ut monui in §. 254.

Supponamus primo directiones ponderum & potentiarum esse perpendiculares in Vectes.

§. 281. Primæ speciei Vectis ACB (*Tab.* 3. *Fig.* 7.) non differt à Libra, aut Statera Romana; adeoque ea, quæ de his demonstrata sunt à §. 260. ad 266. huc transferri possunt: erit igitur potentia P ad pondus D, uti AC ad CB, pro æquilibrio.

§. 282. In Vecte secundæ speciei CB, (*Tab.* 3. *Fig.* 8.) pro æquilibrio requiritur Potentia P ad pondus D, uti est CD, CB. Si enim vectis versetur supra centrum C, est velocitas ponderis D, uti distantia ejus CD à centro; quam ob rem erit ipsius momentum, ut $D \times DC$. Ita velocitas potentiæ P est ut CB; adeoque ejus momentum est $P \times CB$: & pro æquilibrio, $P \times CB = D \times DC$: ergo P D : : DC. BC erit.

§. 283. Quo igitur onus D propius à centro C ponitur, eo minor potentia P poterit id sustinere: quare si D ponatur supra Fulcrum C, potentia P non amplius sustinere tenetur oneris pondus, cum id totum fulcro incumbit.

§. 284. In Vecte tertiæ speciei requiritur ad æquilibrium, ut potentia P sit ad pondus D, (*Tab.* 3. *Fig* 9.) veluti CB ad CP. Simulac enim versabitur Vectis, erit velocitas potentiæ P, uti CP; & ponderis D, uti CB: quare momenta erunt $CP \times P$, & $CB \times D$; & pro æquilibrio $CP \times P = CB \times D$: unde erit P, D : : CB, CP. Cognitio hujus Vectis imprimis necessaria est Medicis, quoniam ossa Artuum, quæ à musculis suis moventur, hunc repræsentant (1).

(1) At mechanicis usibus, & præsertim elevandis corporibus hic vectis usui esse non potest; quod scil. in eo potentia pondere major semper esse debeat: est enim CB, seu distantia ponderis à fulcro, major ipsa CP, seu distantia potentiæ ab eodem fulcro: atque in eadem ratione CB ad CP esse debet potentia ad pondus.

§. 285. Solvitur ex his problema Archimedis, *Data vi datum pondus Vecte movere* (1).

§. 286. Si Vectis horizontalis A B, (*Tab.* 3. *Fig.* 10.) utroque sui extremo A, B, fulcris sustineatur, impositumque sit medio loco pondus D; erit actio fulcri B ad A, uti AD ad BD. Si enim loco fulcri B substituatur Potentia, erit Vectis secundæ speciei; tumque B erit ad pondus D, uti AD, AB: & si loco fulcri A ponatur Potentia, erit hæc ad pondus D, uti BD ad AB: quare B ad A :: AD. BD.

§. 287. Hinc patet, quam partem oneris D (*Tab.* 3. *Fig.* 11.) gerant duæ Potentiæ vivæ A, B, Vecte AB ferentes omnium intermedium D; tum quomodo Hercules & Infans ponendi ad Vectem, ut onus magnum intermedium gerant, quilibet vero ejus partem suis viribus proportionalem.

§. 288. Si ad varias distantias diversa Pondera D, (*Tab.* 3. *Fig.* 12.) *f*, G, Vecti sint imposita, cognoscetur reactio Fulcrorum A, B, prius determinato centro Gravitatis L, omnium Ponderum, tumque erit B ad A, uti AL ad BL, per §. 286.

Centrum Gravitatis Ponderum D, & *f*, eruitur, si, ducta recta jungente centra gravitatis in utroque, fiad *f* ad D :: De, *ef*. Tum ducta *e*G, fiat, G ad *e*, hoc est, D & *f* simul :: *ek*, *k*G; erit *k* centrum gravitatis commune trium Ponderum. Demissa perpendiculari *k* L, concipitur Punctum suspensionis omnium Ponderum in L (2).

(1) Est enim virtus vectis infinita; cum quodvis pondus utcumque ingens possit ejus ope, à quavis potentia utcumque exigua moveri. Fieri namque semper potest, ut major sit proportio inter distantiam potentiæ ab hypomoclio & distantiam ponderis ab eodem, quam si reciproce proportio ponderis ad potentiam. Hinc, inanis haud fuit ea Archimedis sententia; *Da ubi consistam, & cælum terramque movebo.*

Ex iis quæ hactenus de vecte dicta sunt facile redditur ratio, cur tanta vis in forcipibus, & forficibus: cur facilius aperiantur portæ, quo longius à cardinibus impelluntur: cur demum clavi facile avellantur, eos mallei parte bifida excipiendo, & manum extremo mallei manubrio applicando. Hæc quippe, aliaque ejusmodi ex dictis de vecte repeti debent; ea enim instrumenta vectium genera sunt. Vide Guidonis Grandi *Instituzioni Mechaniche* cap. 5. prop. 17.

(2) Centrum gravitatis duorum quorumvis corporum, puta D & f, id punctum est, quod ita rectam D f eorum centra gravitatis conjungentem dividit, ut ejus partes reciprocam ponderum ipsorum rationem habeant: nam si ex eo puncto corpora suspendantur, in æquilibrio manent §. 274; adeoque idem est, ac si tota eorum corporum gravitas in id

§. 289. Sit Vectis AC (*Tab.* 3. *Fig.* 13.) oblique ad horizontem positus, Pondus in medio D, potentia P: requiretur hæc pro æquilibrio respectu Ponderis D, ut C B ad CA. Nam lineæ directionis, in qua agit Pondus D, distat à centro motus C, intervallo CB: hinc Ponderis momentum est $D \times CB$. Distat vero P distantia CA; ejusque momentum est $P \times CA$: quare cum pro æquilibrio $D \times CB = P \times CA$, erit P, D ::: CB, CA.

Manente igitur Pondere D, in eodem loco Vectis, quo Potentia P eum altius elevaverit, eo semper facilius sustinebit Pondus, decrescente semper CB; cum enim CA transit per E & G, erit onus D tum in E & G, agitque tum ex intervallo CF, vel CH.

§. 290. Sint tres Vectes AO, CO, FO, (*Tab.* 3. *Fig.* 14.) juncti secum in O, ubi Pondus est appensum, ductis AC, AF, CF, erit Potentia F, respectu Ponderis O ::: GO, GF; & Potentia A ad idem Pondus O :: BO. BA; & Potentia C ad O :: EO. EC.

Si enim Potentia F, elevet ope Vectis pondus O, fiet rotatio supra lineam AC, adeoque est G centrum motus respectu Vectis FO, qui est secundæ speciei: ita si agat potentia C, fit rotatio supra linea AF; erit igitur punctum E, centrum motus Vectis CO: & si agat Potentia A, fiet rotatio supra CF, erit igitur punctum B centrum motus in Vecte A O.

§. 291. Sit Vectis ACB, (*Tab.* 3. *Fig.* 15.) in quem agant Potentiæ R, P, directionibus obliquis; in has ductis perpendicularibus CD, CE, erit Potentia R ad P pro æquilibrio, ut ED ad DC.

Quia Potentiæ in omni puncto lineæ directionis æqualiter agunt, Potentia R potest concipi in D, & P in F, eruntque ita Potentiarum distantiæ à centro C, uti DC, EC; adeoque pro æquilibrio R ad P erit :: EC ad DC.

§. 292. Sit Vectis AC, (*Tab.* 3. *Fig.* 16.) in quem agant

punctum collecta concipiatur. Hinc trium corporum D, f, G centrum gravitatis invenietur, si juncta e G ita dividatur in K, ut sit GK ad Ke, uti pondera D, f simul ad pondus G; eritque adeo trium simul D, f, G linea directionis, quæ ex K ducitur perpendicularis ad horizontem. Eodemque modo quatuor & plurium corporum centrum gravitatis invenire, ac eorundem simul lineam directionis determinare licet.

duæ Potentiæ R, P, eidem puncto A affixæ, directionibus obliquis, erit pro æquilibrio R ad P, uti PC ad CR perpendiculares in ambas directiones.

§. 293. Sit AC (*Tab.* 4. *Fig.* 1.) Vectis, in quem agant Potentiæ D, P; ductisque perpendicularibus in directiones, erit pro æquilibrio P ad D, uti CD ad CA.

Est hoc magnæ utilitatis ad actiones Musculorum artus moventium, respectu attollendorum Ponderum, determinandas.

§. 294. Si Vectis fuerit incurvus ACB, (*Tab.* 4. *Fig.* 2.) in quem agant Potentiæ R, O, erit in statu æquilibri, si R ad O, uti CE ad CD, quæ sunt perpendiculares in directiones Potentiarum.

§. 295. Si Vectis fuerit angularis ACB, (*Tab.* 4. *Fig.* 3.) in quem agant directe Potentiæ P & S, dabitur æquilibrium, si P ad S, uti BC ad CA. Quæ omnia ex superioribus sponte fluunt.

§. 296. *Trochlea* vel *Rechamus*, vocatur orbiculus, per cujus medium transit axiculus, versationes habens: orbiculus funem ductarium excipit, cujus utrique capiti tum potentia, tum onus, vel duæ Potentiæ applicantur: inservit mutandis Potentiarum directionibus, earumque momentis augendis in elevandis movendisque oneribus.

§. 297. Trochlea A (*Tab.* 4. *Fig.* 4.) ex annulo fixo suspensa, versabilis conversione rotunda circa axem C, ceterum fixa, quam funis ductarius P A B ambit, cujus alteri extremitati applicatur Potentia, alteri onus sublevandum, non auget momentum Potentiæ (1), sed efficit, ut hoc in diversissimis tractionibus idem maneat. Reduci vero ad Vectem primæ speciei, & ex eo clare intelligi potest.

Si enim funes DP, EB sibi sint paralleli, ducatur recta DCE ex punctis contactus per axem; fingatur uterque funis ad D & E figi, sublataque parte inferiori & superiori Trochleæ, nulla mutatio æquilibri inter P & B fiet, sed restat tum DCE modo Libra, vel Vectis rectus æqualium brachiorum. Si funes habuerint directiones DP, FG, vel OH, ea-

(1) Ratio est, quia in ejusmodi trochleæ dispositione tantundem promovetur pondus, quantum potentia; hinc ob æquales ponderis & potentiæ velocitates, nullum ex hac machina habetur momenti incrementum in potentia. Commodiorem tantum ea reddit potentiæ directionem, cum ita deorsum potentia trahat, ac suimet pondere adjuvetur.

demque fiant, quæ supra, manebit Vectis incurvus DCF, vel DCO, semper utrimque æqualium brachiorum; unde Potentia B, in B, vel in G, vel in H, requiritur æqualis ponderi P.

§. 298. Si Trochlea non tantum circa axiculum versari, sed libere sursum deorsumque moveri queat, ejusque trutinæ CA (*Fig.* 5. *Tab.* 4.) appensum sit corpus movendum P, & funes sibi paralleli; requiritur pro æquilibrio Potentia B ad pondus P, veluti EC ad E; potestque ad Vectim secundi generis referri.

Concipiantur funes punctis D & E affigi, poterit pars superior & inferior Trochleæ auferri non mutato æquilibrio; manebit tum Vectis DCE, cujus fulcrum in E, pondus pendens in C, Potentia in D: quare hæc erit ad pondus, per §. 282. uti CE ad ED (1). Si vero funes sibi non sint paralleli, sed KE, LM, considerandus erit Vectis angularis CEM; eritque pro æquilibrio pondus P, ad Potentiam L, ut EM ad EC; adeoque æqualis Potentia non sustinebit tantum ponderis in posteriori casu, quam in priori.

§. 299. *Axis in peritrochio* vocatur axis ad tornum aut circinum fabricatus, qui in cheloniis versari potest, cum fixa ambiente majori rota vel Tympano. Pondus movendum annectitur funi, qui se circa axem involvit; Potentia applicatur rotæ, aut extremæ Tympani circuitioni.

§. 300. Sit rota AB (*Tab.* 4. *Fig.* 6.) axis DE, centrum motus commune C, pondus movendum P, Potentia movens M; requiritur pro æquilibrio M ad P, ut semidiameter exeos DC, ad semidiametrum rotæ CB, potestque ad Vectim primi generis reduci. Distat enim directio ponderis P à centro motus C, quantitate DC; & directio Potentiæ M ab eodem centro, quantitate CB: quare M ad P :: DC ad CB (2).

(1) Seu ut 1. ad 2.; adeoque ope hujus machinæ potentia ponderis subdupla cum ipso pondere æquilibratur. Quod item ex eo liquet, nam elevari nequit pondus P, puta per unum pedem, nisi uterque funis ductarius BD, KE uno pede brevior fiat, seu nisi potentia B duplum spatium percurrat ejus, per quod pondus eodem tempore elevatur: ideoque erit velocitas ponderis ad potentiæ velocitatem, ut 1. ad 2. Potentia igitur ponderis subdupla ob duplam velocitatem illius, quæ est in pondere, momentum habebit momento ponderis æquilibre.

(2) Sed potest quoque idem æquilibrii casus ita aptius demonstrari,

§. 301. Ideoque aucta rota AB, vel attenuato Cylindro DE, poterit à Potentia minori idem pondus moveri.

§. 302. Idcirco si Potentiæ intensitas decrescat in eadem ratione, ac diameter rotæ increscit, cui appensum est pondus vel applicata resistentia, hæc semper eadem ratione agetur à Potentia (1); id observatur in Horologiorum portatilium elateribus & conico axiculo, cui annectitur catena (2).

§. 303. Directio Potentiæ potest esse admodum diversa, BM, FG, (*Tab.* 4. *Fig.* 6.) non mutato tamen ejus momento, quia distantia ejus à centro semper manet æqualis radio rotæ CB vel CF (3).

§. 304. In his rotis sive Tympanis cavis aliquando ince-

In una rotæ AB conversione patet tantundem procedere potentiam, quantus est ejusdem rotæ extimus ambitus; pondus vero P tantundem elevari, quantum funis tractorii semel axem circumplicat: adeoque velocitates potentiæ, & ponderis (quæ sunt ut spatia simul percursa) esse inter se ut perimeter extimus rotæ, & perimeter axis, seu ut radius rotæ CB & radius axis CD. Si itaque potentia fuerit ad pondus, ut CD ad CB, erit momentum potentiæ momento ponderis æquale; adeoque dabitur æquilibrium.

(1) Augeatur e. g. rotæ AB radius usque ad CN, erit tum potentia μ, quæ ponderi P æquilibratur, ad potentiam M, cum qua prius, rotæ radio existente CB, dabatur æquilibrium, ut CB ad CN; ita enim fit $M \times CB = \mu \times CN$, hoc est, utriusque potentiæ momenta fiunt æqualia. In eadem ergo ratione, qua augetur radius CN respcetu CB, diminuenda est potentia μ respectu potentiæ M pro æquilibrio.

(2) Conicus quippe axiculus, cui ex elatere S. (*Vide fig.* 12. *Tab.* 1. *Addit.*) annectitur catena, est veluti BFE: hic rotam dentatam in extremitate E habet, ex cujus circuitione, reliquarum rotarum, quæ sunt in horologio, motus dependet: hinc ejusdem rotæ E revolutio vi elateris S inducenda, est veluti resistentia, quæ debet superari. Catena vero ita huic axiculo aptatur, ut cum elateris S se evolventis actio ad movendum axiculum incipit, in arctiori ejusdem axiculi parte ea reperiatur, puta in KL; procedente vero elateris evolutione, catena in inferiorem, & ampliorem axiculi partem descendat, puta in F & E. Resistentia vi elateris superanda, eadem semper est in toto ejus evolutionis progressu; eadem quippe semper est difficultas in horologii rotis movendis. At vis elateris eadem haud semper manet, cum in ipso evolutionis initio maxima sit, tum continenter cum evolvitur, decrescat. Quo igitur hæc eandem resistentiam vincere semper valeat, ea conici axiculi constructio ingeniosissime excogitata est, qua sit, ut decrescente elateris vi, augeatur axiculi amplitudo, cui ea applicatur, atque ita debita fiat compensatio per auctam ejus vis velocitatem, idemque semper maneat illius momentum.

(3) At si directio potentiæ fuerit BV, tum ejus momentum mutatur, quia illius distantia à Centro C non est radius CB, sed perpendicularis CI, quæ ex C in ipsam ducitur.

dunt calcantes homines vel animalia, tumque directio Potentiæ non est in eadem distantia à centro motus, sed differt in punctis H, K, S: ductis enim perpendicularibus ad horizontem HO, KE, SQ, quæ sunt directiones gravium, abest potentia in H à centro C, veluti intervallo Co, & potentia in K, veluti CE, & potentia in S, intervallo CQ.

§. 305. In considerando radio, tum Axeos quam Rotæ, ratio etiam diametri funis habenda est, quando hic notabili crasitudine donatur (1).

§. 306. Solent sæpe rotæ foraminibus concludi vectes Scytalæ, vel Manubria, aut in eodem cum rota plano posita, vel ad illud perpendicularia: hæc non mutant rationem momenti pro rota, quia æqualiter à centro motus distant: illa vero idem efficiunt ac rota majoris diametri.

§. 307. Nonnunquam axis foramina ita temperata habet, ut vectes in ea convenire possint, poniturque axis sub diversissima inclinatione, perpendiculariter ad horizontem, tumque *Ergata* appellatur, aut parallele ad eum, tumque *Sucula* dicitur machina, vel alio quovis modo: his machinis semper eadem convenit demonstratio (2).

(1) Nam cum funis spiræ ejusdem spiris superimponuntur, axis & rotæ ambitus augeri necesse est; eademque ratione augeri etiam ponderis & potentiæ velocitates: quamobrem diametri funis ratio jure est habenda.

(2) Ad axem quoque in peritrochio plura referri possunt instrumenta. Et imprimis ad illum pertinent inflexa manubria, veluti (*Vide fig.* 13. *Tab.* 1. *Addit.*) ECB, AFG; nam quæ iis applicatur potentia in E vel G, circulum radii CB, vel AF describit; cum interim pondus O ascendit ea funis longitudine, quæ perimetrum axis AB involvit: hinc eadem ratio inter potentiæ & ponderis velocitates emergit, quæ supra, nempe longitudinis CB vel AF ad semidiametrum axis, vel cylindri AB. Potentia itaque, quæ fuerit ad pondus, ut axis AB radius ad CB vel AF, cum ipso pondere æquilibratur.

Terebra quoque DEC (*Vide fig.* 14. *Tab.* 1. *Addit.*) ad axem in peritrochio potest referri. Nam cum potentia transversarium manubrium circumvertit, circulum describit diametri DE, vel radii AD: tum simul axem vel cylindrum AC in gyrum vertit; eaque circuitione fit, ut axis acumen C in lignum vel aliud fissile penetret; ipsaque corporis perforandi resistentia est veluti pondus movendum. Ad æquilibrium itaque ope hujus instrumenti obtinendum inter ponderis & potentiæ momenta, patet ejusmodi esse debere potentiam respectu superandæ resistentiæ, ut cuspidis penetrantis C crassities, ad transversarii manubrii DE longitudinem; cum his quantitatibus resistentiæ & potentiæ velocitates exprimantur. Advertendum tamen hic est, in ejusmodi instrumento quicquam de cochlea etiam contineri ob spiras circa cuspidem C contortas, tum aliquid

§. 308. Ex hisce intelligitur quoque Machina, quæ à Perraultio & Varignono *Funicularia* vocata fuit, quæ est modo Axis in peritrochio. Requiritur vero potentia M (*Tab.* 4. *Fig* 7.) ad Pondus P, uti CB ad BA (1). Exiguam hujus machinæ utilitatem esse optime demonstravit Cl. Desagulierius (a).

§. 309. Rotæ dentatæ cum suis laternis non differunt ab Axe in peritrochio, quamobrem ex ejus natura intelligitur facile ratio potentiarum variis machinis, quæ rotis instruuntur, oneraque ingentia movere possunt, applicatarum.

Sit enim pondus P ℔ 30, suspensum ex fune ambiente axem ACR: (*Tab.* 4. *Fig.* 8.) radius rotæ dentatæ CB sit sexies major, adeoque pondus positum ex dente B, requiritur $\frac{1}{6}$ ponderis P, sive 5. ℔. Hoc pondus propter intricatos dentes rotæ cum laterna EB concipiendum est suspensum ex dente laternæ EB, cujus radius est $\frac{1}{5}$ longitudines BM: quare ℔ 1 posita in M, æquilibrium aget cum 5 ℔ in B, hoc est cum 30 ℔ in P.

§. 310. Ex iisdem principiis etiam facile determinatur, data currus rota majori minorive, super solo aspero vel molli volvenda, quænam duriores & difficiliores habitura sit motus.

(a) *Philos. Trans. Num.* 412.

cunei ob aciei penetrantis acumen: unde ex iis, quæ de cochlea & cuneo dicentur, Terebræ vires melius intelligentur.

(1) En machinæ hujus descriptionem. Recta DE exhibet chordam maxime tensam, clavis D & E plano firmiter adhærentem. Circulus BHC axem exhibet; cujus perimetro tensa chorda DE semel involvitur; ita quidem ut sursum vel deorsum secundum funis longitudinem moveri possit axis, modo uni, modo alteri parti ejusdem funis involutus manens. Eidem axi annectitur rota major ANS, ex qua dependet funis AM, cui potentia M est applicata. Pondus vero P per funem CP pendet ex axe; in cujus propterea revolutionibus per funis DE longitudinem, idem pondus P promoveri necesse est. Centrum motus hujus machinæ fit in B, ubi nempe axis BC funem DE tangit: pondus distat à centro motus longitudine BC; potentia vero longitudine AB. Ad habendum itaque æquilibrium inter potentiæ M, & ponderis P momenta, necesse est ut sit potentia M ad pondus P, ut CB ad AB.

Sit HH (*Tab* 4. *Fig.* 9.) solum, asperitas DB directio potentiæ trahentis rotam majorem sit CF; agit gravitas ex axiculo C, directione CA: quare potentia F requiretur ad pondus rotæ conceptum in A, veluti AB ad BE (1): potentia vero G trahens rotam minorem directione GI, parallela ad priorem, requiritur ad pondus rotæ conceptum in S, uti SB ad BO. Quia angulus BCA minor quam BIS (2), erit sinus anguli BCA minor, quam anguli BIS: tum angulus CBA major quam IBS; adeoque sinus anguli CBA major, quam sinus anguli IBS; ergo erit AB ad BE in minori ratione, quam SB ad BO (3). Minor igitur potentia F poterit æque oneratam rotam majorem movere, quam G, quæ minorem promovet (4).

§. 311. Sed ob alias rationes major rota facilius versatur & protrahitur quam minor: 1. Quia attritus supra axem est in majori rota ad eum in minori, uti diameter minoris ad eam majoris rotæ. 2. Rota minor profundius ingreditur exiguas asperitates quam major, hinc altius elevanda est. 3. Si solum campestre molle fuerit, minus rota major, quam minor devorabitur, cum enim utraque rota æqualiter onerata eandem copiam Terræ ex suo loco expellat, minor rota profundius in

(1) Cum circa punctum B majoris, minorisque rotæ conversio fiat, in idem punctum B erit centrum motus. Ex eo itaque ductis perpendicularibus BA, BE ad ipsas CA, CF, eæ determinabunt distantias ponderis seu resistentiæ (quæ concipitur in A), & potentiæ conceptæ in E, ab eodem centro B. Similiter perpendiculares BO, BS similes distantias notant respectu minoris rotæ. Hinc habetur vectis angularis ABE, ideoque §. 205. ut sit æquilibrium, requiritur potentia F, quæ sit ad pondus rotæ conceptum in A, ut AB ad BE. Similiter respectu rotæ minoris habetur alter vectis angularis SBO; ideoque ad obtinendum æquilibrium, ejusmodi requiritur potentia in G, quæ sit ad pondus conceptum in S, ut SB ad BO.

(2) Nam producta BI usque ad m, angulus BCA minor est angulo BmA *per* 32. *l.* 1.; tum angulo BmA interno parallelarum mA, IS æqualis est externus BIS *per* 27. *l.* 1.

(3) Est enim AB sinus anguli BCA, BE vel CA sinus anguli BCE seu anguli CBA: tum BS sinus anguli SIB, & BO sinus anguli BIO, seu anguli IBS.

(4) Supponamus namque, majoris claritatis gratia, potentiam ut 1 in E æquilibrari cum resistentia in A ut 2; adeoque eadem ratione 1 ad 2 esse AB ad BE. Tum supponatur eadem quoque potentia in G vel O ut 1, contendi ad movendam rotam minorem eadem resistentia ut 2 donatam: non dabitur hic æquilibrium: nam ad illud requiritur, ut potentia in O sit ad resistentiam in S, ut SB ad BO; quæ ratio cum sit major ratione AB ad BE, erit etiam major ratione 1 ad 2; adeoque potentia major requiritur.

Terram penetrabit; ergo altius, ut protrahatur, elevanda erit, quam mojor rota.

§. 312. Quia attritus rotarum supra axes suos affert plurimum impedimenti corporibus, idcirco ope palangarum sive cylindrorum solidorum areæ planæ impositorum, & attritu expertium onera multo graviora facillime promoveri possunt.

§. 313. Quodcunque corpus ex basi lata in acumen abit, *Cuneus* vocatur: qui inservit corporibus secandis, findendis, separandis, aut elevandis.

§. 314. *Cuneus simplex* vocatur Prisma Triangulare, cujus latera repræsentant Triangulum rectangulum ACB: (*Tab.* 4. *Fig.* 10.) basis AB est *longitudo*, BC *altitudo*, vel *dorsum* Cunei. *Cuneus duplex* ACD, (*Tab.* 4. *Fig.* 11.) constat ex duobus simplicibus ACE, AED, juxta longitudines suas AE conjunctis.

§. 315. Potentiæ, quæ Cuneis applicantur, sunt prementes, vel malleo percutientes: corpora, quæ Cuneis separantur, aut eo usque modo separantur, quantum Cuneus ingressus est, vel finduntur, fissura longe præcurrente viam à Cuneo peractam.

§. 316. Cum corpus tantum ope Cunei separatur, vis premens potentiæ, dorso Cunei applicatæ, est cum resistentia partium separandarum in æquilibrio, si fuerit, ut altitudo Cunei ad ejus longitudinem.

Potest resistentia partium separandarum cum pondere X (*Tab.* 4. *Fig.* 10.) elevando comparari: sit igitur potentia P, quæ promoveat Cuneum A C B, quantitate A B, ita ut veniat in β A; tum corpus X, quod retentum concipitur ab obstaculo A γ, adscendet quantitate A γ: quare momenta ipsorum P & X sunt P x A β, & X x A γ: ergo positis momentis æqualibus erit P. X : : A γ, A β.

§. 317. Quo A B longior, manente B C eadem, eo potentia P potest esse minor ad eandem resistentiam superandam.

§. 318. Eadem omnia in cuneo duplici pari se habent modo. Sit enim gravissima Trabs BKHG, cujus pars BK (*Tab.* 4. *Fig.* 13.) abscindatur, & sola mobilis sit: Cuneus sit A O C, hic motus longitudine sua D C, partem B movit à reliqua trabe, intervallo A O; adeoque potentia, quæ cuneum adegit, celeritatem D C habuit, lignum vero celeritatem A O.

§. 319. Hinc cultri, gradii, pugionis, terebræ forficis na-

tura: tum plurium venenorum Mechanicorum, & acrium corrosivorum actio in corpora Animalium intelligitur.

§. 320. *Planum inclinatum* vocatur superficies plana A C, (*Tab.* 4. *Fig.* 12.) inclinata ad horizontem A B, cujus altitudo est perpendicularis C B.

§. 321. Sit corpus K impositum plano inclinato A C, sustineatur à potentia P, cujus directio P K est parallela plano, erit potentia P ad gravitatem oneris K, ut altitudo plani B C, ad longitudinem A C.

Ductis enim K D ex centro gravitatis ad punctum contactus plani, & K *e* directione gravitatis, tum D *e* perpendiculari in illam, datur Vectis angularis K D *e*, cujus extremis applicatur potentia P in K, & pondus K in *e*: quare erit potentia P ad pondus K conceptum in *e*:: *e* D, D K:: CB, CA (1). Sive ut sinus anguli inclinationis, quem planum format cum horizonte, ad sinum totum.

§. 322. Si directio potentiæ O sit parallela ad basim BA plani desideratur pro æquilibrio, ut sit O ad K conceptum in e, uti C B ad BA.

Nam erecta perpindiculari D I in directionem OK, datur Vectis angularis I D *e*, adeoque est O, ad K in *e*: : *e* D, D I: : C B, B A, seu ut sinus anguli inclinationis, quam planum cum horizonte format, ad sinum complementi ejusdem.

§. 323. Est igitur potentia minima ad idem pondus sustinendum, cujus directio parallela plano: eo major requiritur potentia, quo magis recedat à parallelismo: si directio sit supra P K, fieri modo potest potentia æqualis ponderi: si directio sit infra P K, desiderari potest multo major potentia, quam est pondus K.

§. 324. Quo altitudo plani CB est minor, eo potentia P, sustinens pondus K, potest esse minor: adeo ut, si C B sit

(1) Similia quippe sunt trigona DKe, CBA. Nam in triangulo rectangulo KDf ob De perpendicularem ex angulo recto in basim Kf ductam, angulus KDe æqualis est angulo DfK, seu æqualis angulo CfA, priori ad verticem opposito, seu tandem æqualis angulo ACB (*per* 27. *l.* 1.) Anguli præterea DeK, CBA utpote recti æquales sunt; ergo reliquus CAB reliquo DKe æqualis erit; atque adeo similia erunt triangula DKe, CBA; & eD, DK:: CB, CA.

infinite parva, sive solum horizontale, potentia P sustinens possit esse infinite parva.

§. 325. *Cochlea* vocatur Helix eminens, circa cylindrum convoluta, vel in foramine cylindrico insculpta: Illa exterior, hæc interior dicitur. Harum una circa alteram convertitur: alterutra autem esse debet fixa. Duæ igitur semper requiruntur, quæ inserviunt corporibus elevandis, premendis, movendis.

§. 326. Si potentia B (*Tab.* 4. *Fig.* 15. 16.) volvat alterutram Cochleam, sive externam per interiorem, sivi internam circa exteriorem directione ad basim parallela, tum erit ad pondus W elevandum, quod cochleæ impositum est, veluti A S distantia inter duas Helices sibi proximas, ad peripheriam circuli baseos.

Est enim Helix XZ in Fig. 16. modo planum inclinatum A C (*Tab.* 4. *Fig.* 10. & 15.) circa cylindrum convolutum; potentia D, quæ volvit cochleam directione parallela ab basim, idem facit ac Potentia P, quæ planum inclinatum A C propellit directione B A, atque ita elevat pondus impositum X. Vidimus tum in §. 316. esse P, ad X, uti C B ad B A: est C B in hoc casu distantia A S inter duas Helices proximas; B A vero in Fig. 10. est peripheria circuli baseos (1).

§. 327. Quo igitur Helices sibi sunt propiores, manente eadem crassitie cylindri; vel manente eadem Helicum distantia quo cylindrus sit crassior, eo potentia, quæ pondus elevabit, requiritur minor. Ideo ope Cochlearum duplicium vel triplicium non multum emolumenti, quoad vires, potentia acquirit.

§. 328. Solet capiti Cochleæ C B (*Tab.* 4. *Fig.* 15.) infigi Vectis D I, cujus ope Cochlea convertitur, quem cum potentia D premat parallele ad ejus basim, erit hæc ad pondus elevandum W, ut distantia A S inter duas Helices sibi proximas,

(1) Clarius. In una Cochleæ revolutione via ponderis W est intervallum duarum Helicum, quæ sibi proximæ sunt; via potentiæ est perimeter basis, seu circulus radii DI: igitur cum velocitates potentiæ & ponderis sint inter se, ut spatia eodem tempore percursa, erit potentiæ velocitas ad velocitatem ponderis, ut duarum propinquarum Helicum intervallum ad peripheriam circuli radii DI, ideoque potentia, quæ est ad pondus, ut earum helicum intervallum ad circuli radii I D peripheriam, cum pondere æquilibratur.

ad peripheriam circuli, quem ultima extremitas D Vectis D I, cui potentia applicatur, describit.

§. 329. Quo igitur hic Vectis longior est, eo potentia requiritur minor ad pondus elevandum.

§. 330. Inservit Cochlea imprimis corporibus premendis, & elevandis: cumque duæ Cochleæ supra se moventur, atque in latissima superficie se contingunt, attritus in hac machina est magnus, idcirco Cochleæ valde adactæ partes adeo profunde in se ingrediuntur, ut sua sponte non solvatur, nec recurrat Cochlea (1).

§. 331. Perspectis Machinis Simplicibus, breviter nonnullas Compositas percurramus. Inter has primo occurrit *Statera composita*, Tormentis bellicis, Anchoris gravissimis, aliisque ingentibus molibus ponderandis inserviens. Est P (*Tab.* 5. *Fig.* 1.) onus ponderandum, ex unco B suspensum. ABC Vectis secundæ speciei, connexus cum Statera DEF. Est M vagans æquipondium in scapo EF. Est potentia desiderata in C ad P:: A B, A C: est vero potentia in C = D; & M ad C:: D E, E M. His in se ductis, erit M x C ad P x C:: M. P:: A B x D E. ACxEM.

§. 332. Est igitur potentia ad resistentiam in ratione composita ex omnibus rationibus, quas in singulis Machinæ partibus potentia ad resistentiam haberet, si separatim adhiberetur. Est hæc regula universalis pro omnibus machinis compositis.

§. 333. Possunt quoque Vectes varii secum conjugi, veluti in hoc schemate junguntur tres. Est igitur secundum regulam præcedentem, pondus K (*Tab.* 5. *Fig.* 2.) ad pondus P, veluti AB x CI x EF ad BC x I E x FK.

§. 334. Fiunt etiam ex Trochleis Polyspasti variæ formæ; quilibet hinc constat ex tribus trochleis, requiritur potentia V (*Tab.* 5. *Fig.* 3.) ad pondus P, veluti est unitas

(1) Cochlea Archimedis ab Archimede scil. inventa est cylindrus (*Vide fig.* 15. *Tab.* 1. *Addit.*) veluti A B, cui circumvolvitur tubus plumbeus instar spirarum, quæ sunt in cochlea, inservitque aquis ex imo in sublimem locum attollendis. Cylindrus AB ad horizontem inclinari debet, puta sub angulo 45. circiter graduum; tum orificium tubi B sub aqua esse demersum. Si ejusmodi cochlea ita circumagatur, ut orificium B contra aquam volvatur, aqua per tubi spiras veluti per totidem plana inclinata ascendet, tandemque in A effundetur.

ad numerum sunium, ambientium Trochleas inferiores: nam ope cujuslibet Trochleæ libere adscendentis potentia elevare potest pondus duplum.

§. 335. Possunt tamen Trochleæ aliter disponi, (*Tab.* 5. *Fig.* 4.) ut omnes libere sint mobiles sursum, tum minor potentia multo majus pondus elevabit, uti ex appositis numeris colligi potest.

§. 336. *Pancration* fit ex variis rotis dentatis secum conjunctis; quarum ultima ope manubrii sæpe vertitur (1): hæc

(1) Hujus machinæ specimen tradit Cl. Auctor §. sequenti: sed abs re haud erit si in nostrorum tironum gratiam ejusdem machinæ aliud præbeamus exemplum, quo ejus vires pene immensæ aptius intelligi valeant. Sit itaque Pancratium (*Vide fig.* 16. *Tab.* 1. *Addit.*) CDFH ex quatuor axibus cum suis rotis dentatis compositum. Si manubrium AB, cujus extremitati A potentia applicatur, decuplo longius supponatur semidiametro rotulæ C, erit quidem velocitas potentiæ decuplo major velocitate cujusque dentis rotulæ C. Sit præterea in altero axe rota major D, quæ dentes habeat decuplo plures quam prior C; itaut decies sit revolvenda rotula C, antequam dentibus rotæ D successive apprehensis, possit semel converti rota D. Eidemque axi infixa sit rotula E æqualis C, quæ eodem tempore circuitum suum absolvat, quo major rota D. Respondeant similiter dentes rotæ F in decupla ratione dentibus rotulæ E; itaut decies revolvi debeat E, antequam semel rota E revolvatur, & antequam semel quoque rota G eidem axi infixa & æqualis rotæ C convertatur. Pariterque rota H decuplo plures dentes habens quam G, nonnisi semel revolvitur cum suo axe IH, & cylindro IK ejusdem amplitudinis ac rota C, postquam rotula G decies conversa est. Ex cylindro IK mediante fune pendet pondus L, quod in ejusdem cylindri revolutione sursum attollitur. Est itaque potentiæ in A applicatæ velocitas ad velocitatem rotulæ C in ratione decupla, seu ut 10000. ad 1000.; tum velocitas rotulæ C pariter decupla velocitatis rotulæ E; seu ut 1000. ad 100, præterea velocitas E velocitatis G adhuc decupla, seu ad velocitatem G, ut 100. ad 10.; ac tandem velocitas G ad velocitatem cylindri IK, seu ponderis L, ut 10 ad 1. Igitur erit ex æquo ordinate potentiæ in A velocitas ad ponderis L velocitatem, ut 10000. ad 1.; & ideo hujus machinæ ope vis potens elevare unam libram, 10000. libras poterit attollere. Immo generatim apposita unitati ea ciphrarum multitudine, quæ respondeat numero axium, potentia unius libræ poterit hac machina tot libras attollere, quot unitas illa cum adjectis ciphris indicaverit, ut hic, ubi quatuor sunt axes, libras 10000. si forent axes quinque, libras 100000.; atque adeo si essent 50. axes simili ratione compositi, potentia unum arenæ granulum potens elevare, sufficeret elevando & movendo toti universo, etiamsi arenæ granulis à centro ad firmamentum repletum esset: numerus enim arenularum ejus orbis capacitatem implentium non major est eo, quem exprimit unitas cum 50 ciphris adjectis, uti ostendit Archimedes in suo Arenario.

Aliquando hoc machinæ genus invertitur, cum nempe non magnis potentiæ viribus indigemus, sed magna tantum velocitate rei movenda; tunc

tamen interdum potest adhuc ope Cochleæ moveri, quæ tum *Cochlea sine fine* vocatur (1).

§. 337. Axis in peritrochio jungitur quoque cum Trochleis, componitque aliquando ope rostri longissime eminentis machinam, quæ *Grus* vocari solet, frequentissimi usus.

§. 338. Fabrefit vario modo, sed ecce commodissimam.

Est A (*Tab.* 5. *Fig.* 5.) rota minor, quæ circumagitur manubrio B, ejus dentes excipiuntur ab iis, qui sunt in rota maxima C: hæc versationem habet circa axem D, quem ambit funis DEFG. Ut funis dirigatur secundum rostri longitudinem, transit supra trochleam E, annectiturque sua extremitate unco G. Potentia, quæ manubrio B applicanda est ad Pondus P elevandum; hoc modo determinatur. Cum Trochlea F sit libere mobilis sursum deorsumque, potentia trahens funem in E, vel in D, requiritur $\frac{1}{2}$ ponderis P. Est diameter axeos D ad eam rotæ C, uti 1 ad 20; quare potentia denti rotæ C applicata, requiritur nunc modo $\frac{1}{20}$ ad D, hoc est $\frac{1}{40}$ ponderis P. Est radius manubrii B B an radium rotæ minoris A, uti 2 ad 1; quare potentia applicata ad B riquiritur æqualis $\frac{1}{2}$ ad A, sive requiritur ad Pondus P uti 1 ad 80; idcirco vis immensa poterit à potentia humana ope hujus Gruis exer-

enim applicatur potentiæ; ubi solet poni pondus, & res velociter movenda ponitur loco potentiæ. Ita si in superiori machina potentia rotam H moveret; decies millies velocius moveretur manubrium B A, & res quælibet in ejus termino posita. Quibus machinis quidam utuntur ad funes compingendos, ad nendum gossipium, & lanam.

(1) Veluti si rotam dentatam EF (*Vide fig.* 17. *Tab.* 1. *Addit.*) cochlea CB sua circuitione circumagat. Dicitur *Cochlea infinita*, quia sine fine circumagi potest. In una ejusmodi cochleæ circuitione per potentiam extremitati manubrii B A applicatam, rota FE nonnisi unius dentis intervallo promovetur: hinc ad integram rotæ F E revolutionem obtinendam, toties revolvi debet potentia in A applicata, quot dentibus rota FE donatur, puta vicies, si viginti fuerint dentes. Ex centro vero rotæ prodat axis EH, quia sua circuitione pondus G attollat: id ut per funis longitudinem perimetro axis æqualem attollatur, vicies revolvatur cochlea CB, & potentia in A applicata; oportet; ideoque erit velocitas potentiæ ad ponderis velocitatem, ut vicies perimeter circuli radii BA, (quæ est via potentiæ) ad perimetrum axis HE semel (quæ est via ponderis eodem tempore); atque adeo potentia, quæ est ad pondus in prædicta reciproca ratione, æquilibrium cum pondere habebit. Quo major est dentium rotæ numerus, eo tardius rota integram revolutionem absolvit, atque eo lentius pondus attollitur, minori semper potentia.

ceri. Est machina tota in carchesiis versatilibus cum columna HH collocata, & circumtorquetur vecte K.

Cum autem non modo pondera attollenda, sed & descendenda sint, ecce alium apparatum, cujus levis adumbratio fit in NLM, qui clarius repræsentatur in figura 6. Est NO *a* (*Tab.* 5. *Fig.* 6.) vectis mobilis circa axim O: extremo N est annexus funis NLM, transiens supra trochleam L: habet hic vectis præterea stylum prominentem Q. Elevato per funem extremo vectis N, deprimitur alterum extremum *a* cum annexo semicirculo β V; est vero stylus T, basi Gruis firme infixus: sed eodem tempore stilus Q, in laxo foramine R decurrens, elevabit alium stilum R X, mobilem in fixo ferramento S, & hoc modo elevatur furca Y, ex dentibus rotæ Z. Hæc rota Z est circa eundem axem cum rota A minori posita, impeditque, ne pondus P, dum sibi relinquitur machina, sponte descendat. Est quoque circa eundem axem tertius discus ex molli ligno confectus, ad quem apprimitur semicurlus β V, quo tempore furca Y tollitur ex dentibus rotæ Z: hinc attritus vel frictio oritur hujus disci contra β V; simulac pondus P movet machinam. Ope hujus attritus, quem augere pro lubitu possumus, fortius trahendo funem in M, citius lentitiusve pondus P demittimus. Auctor hujus machinæ est subtilis Padmore, eam vero primus eleganter descripsit acutissimus Philosophus Desagulierius.

Possunt igitur ex simplicibus machinis innumeræ componi. Qui multa desiderat, consulat Beyssonium, Ramellum, Bocklerum, sed imprimis Leupoldum: tum quoque monumenta à Regia Scientiarum Academia in Gallia memoriæ prodita; hi enim auctores præcipuas collegerunt, depinxerunt, & utcumque explicuerunt.

CAPUT IX.

De attritu Machinarum.

§. 339. Non posset onus Machinarum ope moveri, si quis iis Potentiam, in capite præcedenti determinatam, & tantillum ultra æquilibrium auctam, applicaret; quia quæ supra se invicem moventur corpora, Attritum vel Frictionem patiuntur: Potentia proinde, quæ pondus Machinæ ope movebit

non modo tanta requiritur, ac supra designata fuit, sed notabiliter major, quæ possit quoque Attritum superare.

§. 340. Oritur Attritus ab asperitate superficierum, partibus earum sese intricantibus, impedientibusque, quominus libere supra se mutuo corpora moveantur.

§. 341. Superficierum asperitas tolli nulla arte potest, nec superficies notabilis magnitudinis perfecte plana, lævigata, sibi ubivis similis effici, quia omnia corpora sunt porosa: quamobrem omnes superficies sunt asperæ, inæquales, hic extantibus monticulis, ibi depressis vallibus; sibique impositis corporibus, prominentiæ unius ingrediuntur valles alterius, non secus ac si duos Echinos, duasve scopas sibi imposueris. Proinde ut ea, quæ inter se intricantur & implicantur corpora, moveantur; requiritur, vel ut corpus supremum elevetur, & extricetur ex inferiori, vel utrumque fiat, vel ut utriusque corporis partes prominentes inflectantur, vel ut frangantur. Quodcumque horum omnium fiat, vis desideratur, quæ hoc præstet; hoc est quæ superet Attritum.

§. 342. Quæsiverunt nonnulli Mechanici, veluti Amontonsius, Leibnitius, Sturmius, Camus, Desagulierius, Bulfingerus; &c. Regulas universales ex quibusdam Experimentis deductas, ut magnitudinem Attritus determinarent, quotiescumque corpora dati ponderis, datæque superficiei, cum data velocitate supra se moverentur, sed incassum. Nec Generales Regulas dari posse, tum ipsa Ratio, tum innumera experimenta docent. Quia fabrica omnium firmorum est diversa, discrepat partium prominentium & vallium figura, asperitas, rigiditas, elasticitas, molities, cohærentia, pro solo natali, vetustate, siccitate, densitate, cœli humiditate &c., idcirco varia erit partium sibi impositarum intricatio, varia ingredientium profunditas, varia resistentia prominentium contra infixionem aut fracturam; an hinc non diversissimus orietur Attritus, cum varii generis corpora, etiamsi paris superficiei, æque onerata, & eadem velocitate supra se movebuntur? Liquet hoc sequenti exemplo quod ex plurimis elegi, in quo Ligna, horizontaliter posita, accuratissime lævigata, supra se promota fuerunt. Ligna autem una cum onere habuerunt pondus, quod hic notatur.

Lignum Piceæ 1 poll. latum, 13 pollices longum, motum supra Lignum Piceæ, oneratum fuit.		Idem lignum Piceæ motum supra lignum Buxinum, & eodem pondere oneratum, habuit.	Lignum Quernum paris magnitudinis ac prius, motum supra Quernum eodem pondere oneratum, habuit	Idem Lignum Quernum motum supra Lignum Buxi, oneratum eodem pondere habuit
Pond. Unc.	Attrit. Drach.	Attritum Drach.	Attritum Drach.	Attritum Drach.
4	8	6	6	6
6	11	8	8	8
8	15	9	10	10
10	17	11	12	11
12	22	13	15	12
14	25	16	17	14
16	28	20	21	16
18	31	23	25	18
Lib.	unc. dr.	Unc. Drach.	Unc. Drach.	Unc. Drach.
3	8 . 6	6 . . . . 4.	11 . . . . 0.	5 . . . .
4	12 . 6	9 . . . . 4.	14 . . . . 0.	7 . . . .
5	13 . 4	12 . . . . 0.	15 . . . . 0.	9 . . . .
6	16 . 4	12 . . . . 4.	17 . . . . 0.	10 . . . .
7	20 . 0	14 . . . . 0.	20 . . . . 0.	13 . . . .
8	24 . 0	16 . . . . 0.	23 . . . . 0.	15 . . . .
10	26 . 0	20 . . . . 4.	29 . . . . 0.	19 . . . .

§. 343. Si attendamus ad experimenta cum picea supra piceam capta, videbimus in octo prioribus, Potentiam vix vix superantem Attritum, esse ad pondus uti 1 ad 4, sed aucto pondere minorem desideratam fuisse potentiam; ratio enim ejus ad pondus fuit uti 1 ad $4\frac{1}{2}$. In septem posterioribus experimentis attritus irregularior fuit, & ad pondus rationem habuit, uti 1 ad 5, tandem uti 1 ad 6: adeoque non constans est ratio inter attritum & pondus.

Si examinentur experimenta columnæ secundæ cum picea

mota supra buxinum, tum in octo prioribus experimentis, attritus est ad pondus veluti 1. ad 5. in principio; sed aucto pondere, uti 1. ad 6. imo ut 1. ad 7. in posterioribus experimentis aucto adhuc pondere, erat uti 1. ad 8.

Si tertiæ columnæ experimenta, cum querno supra quernum lignum mota, inspiciantur, patet hoc lignum, non multum oneratum, facilius supra se moveri, quam picea movetur supra piceam: verum aucto pondere, fit attritus ut à picea; imo increscit attritus propter querni ligni profundos longitudinales poros.

Attritus querni supra buxinum est minor quam piceæ supra buxinum; nam est vix respectu ponderis, ut 1 ad 8. Experimenta proinde Amontonsii nequaquam cum nostris conveniunt, cum affirmaverat is Philosophus attritum respectu ponderis movendi semper esse statuendum uti 1 ad 3 (1).

§. 344. Nec aliter comparatus est attritus Metallorum, ut

(1) Sed quæret hic fortasse quispiam, qua ratione fractionum mensura iniri, & numeris designari valeat. Qua quidem in re aptius, & simplicius quicquam proferri posse haud puto, eo, quod à Cl. Bulfingero *tom.* 2. *Comm. Acad. Petrop.* traditum est. Id vero est hujusmodi. Supra planum inclinatam (*Vid. fig.* 18. *Tab.* 2. *Addit.*) AB jaceat corpus DEGF, ac experimento sæpius instituto ea inveniatur plani AB ad horizontem inclinatio, in qua corpus DEGF ob frictionis difficultatem tantum non descendat, descenderet vero si tantillum is angulus inclinationis B augeretur; qui proinde angulus B, apte *angulus quietis* dici poterit. Ex P centro gravitatis corporis DEGF sit linea directionis PH, quæ ejusdem corporis gravitatem absoluta etiam notet; ductaque ad planum AB perpendiculari PK, resolvetur vis gravitatis absoluta PH in duas laterales vires PK, HK; quarum prior à plano sustinetur, altera vero HK, corpus, per ejusdem plani longitudinem descendere impellit. Est præterea vis HK ad gravitatem absolutam PH, ut AC ad AB; seu, ut sinus anguli quietis B ad sinum totum, cum similia sint triangula HPK, BAC. Cum ergo ex hypothesi ea sit plani AB inclinatio, in qua corpus tantum non descendit, patet corporis frictionem per ejusdem plani longitudinem tantam esse, quanta est vis per HK designata. Itaque si post sinum totum, sinum anguli quietis, & pondus absolutum corporis, nempe PH, inveniatur quartus proportionalis, is dabit quantitatem frictionis quæsitam.

Idipsum ad planum horizontale transferri etiam potest. Spectari imprimis debet vis per PK, ut pondus absolutum; ita enim planum AB respectu ponderis, erit ut planum horizontale. Vis præterea HK, seu frictio, spectari potest, tamquam vis in æquilibrio constituta cum æquali vi trahente pondus secundum longitudinem plani AB. Ob similitudinem vero triangulorum HPK, BAC, est PK, seu pondus absolutum, ad HK, seu, frictionis quantitatem, ut BC ad AC, seu ut radius ad tangentem anguli

ope *Tribometri* observatum fuit, in quo DD (*Tab.* 5. *Fig.* & 8.) est axis chalybeus induratus, diametri $\frac{1}{4}$ poll. Rhenol. partes C, C, diametrum $\frac{1}{2}$ pollic. habent. Transit axis per discum cylindricum ligneum AB, diametri 4 pollicum. Totus hic apparatus pondus 3 lb habet: axis utrimque politissimus exceptus fuit cheloniis variis metallicis, politissimis, & summa accuratione elaboratis. Eventus experimentorum, initium versationis ostendentium à pondere P ex fune pendente, & ambiente cylindrum AB, fuerunt, uti in hac tabula notantur, simul addita proportione attritus & ponderis.

Axe tenuiori DD chalybeo, sicco, excepto in Ligno Guajaco.	Potentia movens pendens ex fune ambiente discum AB fuit. Drach.	Attr. ad P.	Potentia movens Axe tenuiori uncto oleo olivarum. Drach.	Attr. ad P.
Cylindro non onerato.	. 10	. 1 .. $2\frac{2}{5}$	.. 6	1 ad 4
Onerato AB utrimque lb 1	. 12	. 1 .. $3\frac{1}{3}$	.. 10	1 .. 4
lb 2	. 14	. 1 .. 4	.. 14	1 .. 4
lb 3	. 20	. 1 .. $3\frac{3}{5}$	.. 21	1 .. $3\frac{9}{20}$

quietis. Si ergo fiat ut radius ad tangentem anguli quietis, ita pondus absolutum ad quartum, hic dabit mensuram frictionis corporis DEGF per planum horizontale incedentis.

Axe tenuiori DD sicco, excepto in chalybe duro.	Potentia movens pendens ex fune ambiente discum.		Potentia movens Axe DD uncto oleo olivarum.	
	Drach.	Attr. ad P.	Drach.	Attr. ad P.
Cylindro non onerato	.. 6.	1 ad 4	.. 4.	1 ad 6
Onerat. utrimque lb 1	.. 11.	1 .. $3\frac{7}{11}$	.. 10.	1 .. 4
lb 2	.. 17.	1 .. $3\frac{5}{17}$	.. 14.	1 .. 4
lb 3	.. 21.	1 .. $3\frac{9}{20}$	.. 17.	1 .. $4\frac{4}{17}$

Axe tenuiori DD sicco, excepto in Cupro rubro.	Potentia movens pendens ex fune ambiente A B.		Axe tenuiore inuncto oleo. Potentia movens.	
	Drach.	Attr. ad P.	Drach.	Attr. ad P.
Cylindro non onerato.	.. 4.	1 ad 6	.. 3.	1 ad 8
Onerat. utrimque. lb 1	.. 8.	1 .. 5	.. 7.	1 .. $5\frac{5}{7}$
lb 2	.. 12.	1 .. $4\frac{2}{3}$	.. 10.	1 .. $5\frac{3}{5}$
lb 3	.. 15.	1 .. $4\frac{12}{17}$	.. 13.	1 .. $5\frac{7}{13}$

Eodem Axe excepto in Stanno sicco.	Potentia movens.		Axe inuncto oleo olivarum.	
	Drach.	Attr. ad P.	Drach.	Attr. ad P.
Cylindro non onerato	.. 6.	1 ad 4	.. 5.	1 ad $4\frac{4}{5}$
utrimque onerato lb 1	.. 11.	1 .. $3\frac{7}{11}$	.. 9.	1 .. $4\frac{4}{9}$
lb 2	.. 18.	1 .. $3\frac{1}{9}$	.. 14.	1 .. 4
lb 3	.. 22.	1 .. $3\frac{3}{10}$	.. 18.	1 .. 4

	Potentia movens ut supra.		Axe inuncto oleo. Potentia movens.	
Eodem Axe sicco, excepto in Plumbo	Drach.	Attr. Ad P.	Drach.	Attr. ad P.
Cylindro non onerato	.. 4.	1 ad 16.	.. 3.	1 ad 8
utrimque onerato. ℔ 1	.. 7.	$1 .. 5\frac{5}{7}$	.. 6.	$1 .. 6\frac{2}{3}$
℔ 2	.. 8.	1 .. 7	.. 8.	1 ... 7
℔ 3	.. 10.	$1 .. 7\frac{2}{7}$	.. 10.	$1 .. 7\frac{1}{5}$
Eodem Axe sicco excepto in Orichalco.	Potentia movens suspensa ut supra.		Axe inuncto oleo. Potentia movens.	
	Drach.	Attr. ad P.	Drach.	Attr. ad P.
Cylindro non onerato	.. 4.	1 ad 6	.. 3	1 ad 8
utrimque onerato ℔ 1	.. 6.	$1 .. 6\frac{2}{3}$	$.. 5\frac{1}{2}$	1 .. 7
℔ 2	.. 8.	1 .. 7	$.. 7\frac{1}{2}$	$1 .. 7\frac{7}{15}$
℔ 3	.. 10.	$1 .. 7\frac{1}{10}$	$.. 9\frac{1}{10}$	$1 .. 8\frac{2}{19}$

§. 345. Ut hæc experimenta intelligantur, sciendum est, ponduscuIum R (*Tab.* 5. *Fig.* 7.) fuisse potentiam moventem, idque suspendi circa cylindrum A B, diametri 16 crassioris, quam axiculus est, & proinde ponduscuIum R agere sub specie vectis, 16 longioris, quam alterum est brachium, è quo pendet pondus movendum: quare ponduscuIum R multiplicatum in 16 dat attritum, quo si dividatur summa ponderum P † Q † A B, datur ratio, quæ est inter attritum & pondus.

§. 346. Ex his experimentis patet, Chalybem minimum pati attritum in Orichalco; dein in Plumbo, tum in Cupro Rubro, in Ligno Guajaco, in Chalybe, in Stanno.

§. 347. Docent præterea hæc Experimenta augeri Attritum,

aucto pondere corporis moventis, & manente superficie attrita eadem: quia à majori pondere partes profundius sibi imprimuntur, adeoque cum corpus promovetur, vel partes magis flectendæ sunt, vel propius suis basibus abrumpendæ, utroque casu plus resistunt. 2. Sed ex experimentis simul patet, augmentum Attritus non semper accurate sequi rationem ponderis aucti. 3. Regulas Attritus esse singulares, atque ex Experimentis, in singularibus corporibus captis, esse eruendas, iisque modo proprias; nam chalybis attritus in orichalco uncto oleo est plerumque tantum æqualis $\frac{1}{7}$ parti ponderis, cum Atritus in Stanno sæpe sit $\frac{1}{4}$ ponderis, veluti quoque est in Chalybe & ligno Guajaco: in Cupro rubro est attritus $\frac{1}{5}$ pars ponderis. 4. Duo Metalla vel Ligna ejusdem speciei, plerumque difficilius supra se moveri, magisque atteri, quam Metalla vel Ligna diversa: quemadmodum longæva & frequens experientia docuit Mechanicos. Et ex hisce iterum videmus Amontonsii experimenta non cum accuratis Instrumentis fuisse capta; non enim tantus est attritus, ac Vir Cl. possuit.

§. 348. Idem corpus, ejusdem semper ponderis, & supra alterum motum, diversum Attritum, pro varia superficiei attritæ magnitudine patitur: daturque hujus corporis, cum hoc pondere, superficies aliqua cum minimo Attritu: reliqua superficies sive minor, sive major fuerit: majori Attritu subjicitur; quemadmodum omnia accurata Experimenta constanter evincunt.

Nonnulli adseruerunt minorem majoremve superficiem nihil mutationis Attritui afferre, modo eodem pondere corpus oneretur; quia, licet aucta superficie plures partes irretiantur, hæc in se tanto minus profunde ingrediuntur; uno proinde compensante alterum. Sed comparanti sequentem Tabulam cum ea §. 342. apparebit discrimen: duo autem exempla ex plurimis à me captis periculis adjicio. Sumtum Lignum Piceæ latum $2\frac{11}{12}$ pollicum, longum 13 pollicum; quod oneratum paribus

ponderibus fuit ac in §. 342. motumque supra idem Lignum Piceæ & Buxinum, ac prioribus experimentis.

Supra Lignum Piceæ motum, Oneratum,	Attritus.	Supra Lignum Buxinum, fuit Attritus.	
Unciis	Drachm.		Drachm.
6	14		10
8	18		12
10	22		15
12	26		16
14	32		18
16	36		22
18	40		24
Libr.	Unc.	Unc.	Drachm.
3	12	8	4
4	16	11	4
5	23	13	
6	40	15	
7	41	17	
8	43	20	
10	43	27	

Nonnullæ Anomaliæ hic dantur, cum supra Lignum Buxinum à minoribus oneribus major Attritus, quam in §. 342. fuit: à majoribus vero oneribus minor Attritus: in aliis experimentis multas Anomalias ejusmodi deprehendi.

§. 349. Simulac superficies, quæ se atterunt, fiunt acutæ, valde penetrantes, non fit motus, nisi partes fragantur, abradantur; quo vehementer increscit Attritus: Quamobrem cum [illegible]is non consentio, qui affirmarunt, Attritum augeri auctis [illegible]erentibus superficiebus, iisque minutis imminui.

§. 350. In minoribus corporum velocitatibus sequitur At[illegible]us utcumque rationem velocitatis, non tamen accurate: Ve[illegible] in majoribus velocitatibus multum increscit ratio Attri[illegible] idque locum obtinet, sive corpora sicca, sive oleo uncta [illegible] se moventur. Cum enim axis Tribometri chalybeus vol[illegible]r in Cupro rubro, oleo uncto, atque velocitates erant, [illegible], 7, 8, 10. fuit Attritus uti 1, 1 $\frac{1}{2}$, 2, 3, 4. At[illegible]u existente eodem, fuerunt velocitates in Cupro sic-

co $1\frac{2}{3}$, 3, 5, 7, 8. Cum velocitas erat maxima in his Experimentis, sive æqualis 10. fiebant 25. revolutiones axis DD (*Tab.* 5. *Fig.* 7.) intra tempus 2″., 24‴. Attritus, qui ponitur æqualis 1., est ad pondus motum, uti 16. ad 95.

§. 351. Oleum inter Metallicas partes interpositum, lubricitatem motus juvat, sive Attritum minui: sed præcipue in majoribus velocitatibus Attritum minorem facit, qui positis corporibus siccis ingens est, atque partium abrasionem semper comitem habet, quæ, partibus oleo subactis, tollitur vel minuitur. Olea & Pinguedines, inuncta corporum superficiebus, attritum minuunt, 1. quatenus asperitates Superficierum & locos confragosos reddunt æquabiliores, implendo cavas valles; ideo mutuus ingressus partium solidarum minuitur, & abrasio impeditur.

2. Quatenus Olea globosis constant partibus, lubricissime supra se, & in cavitatibus, quas implent, supra solidas partes, motis.

3. Quatenus calefactionem impediunt.

§. 352. In machinis, quæ aut funes involvunt, aut ope funium agitantur, præterea consideranda est funium rigiditas, quæ non exiguum motui machinarum impedimentum affert: primus examina instituit Amontonsius, quæ postea accuratius à Cl. Desagulierio repetita sunt: nunquam tamen hic constantes dabuntur regulæ, quia funium differt rigiditas pro eorum novitate, fabrica varia, cæli tempestate humidiori aut sicciori, flexione rapidiori aut lentiori circa axes, aut trochleas: quæ monuisse nobis sufficiet.

CAPUT X.

De Motu Composito.

§. 353. *Motus* dicitur *Compositus*, qui ex pluribus, quam uno, constat.

§. 354. Possunt varii secum invicem concurrere motus & vel conspirare versus eandem plagam, vel versus oppositam, vel ad diversas alias.

§. 355. Si motus rectilinei, quibus corpus trahitur, pellitur, ducitur, secum conspirent, tum corpus ab his omnibus actum ea feretur velocitate, quæ est æqualis summæ velocitatum ex omnibus componentibus: Ex. g. Sit navis, quæ velis passis à vento promoveatur ab occasu ortum versus, sedeatque nauta in puppe, hic uno & eodem motu acceleritate, qua navis, movebitur. In navi jam nauta à puppi ad proram currat, tum duplici feretur motu, altero cum navi communi, altero proprio; eritque nautæ celeritas ab occasu ortum versus, composita ex celeritate propia & celeritate navis. Jam fingamus mare simul moveri ortum versus, navimque provehere, tum motus nautæ ex tribus motibus componetur. Tandem si & ipsa Terra ad ortum vertatur, nauta & hoc quarto motu agitabitur, eritque ejus celeritas æqualis summæ ex omnibus celeritatibus oriundæ.

§. 356. Si motus sint oppositæ directionis, erit velocitas, qua corpus feretur, æqualis differentiæ velocitatum. Nauta stet in navi ventis ab occasu ad ortum vecta, à prora versus puppim currat, dimidia cum velocitate, qua navis fertur; erit vera nautæ velocitas æqualis dimidiæ velocitati, qua navis vehitur: hic motus nautæ componitur ex motu proprio, & communi relativo.

§. 357. Si corpus A (*Tab.* 6. *Fig.* 1.) directione & velocitate æquabili A C, moveatur; tum ab alia potentia pellatur directione A B, eaque velocitate, qua percurrisset eodem tempore B A ac AC, si ab ultima causa seorsum actum fuisset; tum utraque causa actum movebitur in diagonali A D, parallelogrammi A B C D, cujus duo latera sunt ambæ directiones A C, A B.

Sit A formica, A C regula, in qua incedat, quæ in partes æquales *e*, *g*, *i*, *o*, sit divisa. Hæc regula simul cum formica deferatur à quacumque causa directione A B, ut sibi maneat parallela: dividatur etiam A B æqualiter in F H, K M. Tum quo tempore formica partem regulæ A *e* percurrit, regula defertur in F E, adeo ut ad finem primi temporis formica sit in E; cumque absolvit in regula partem *e g*, hæc defertur usque in G H; idcirco in fine secundi temporis erit formica in G: pergit vero ambulare usque ad *i*, quo venit, postquam translata est regula in K I: spatiatur exinde usque

ad *o*, dum regula promovetur usque in MO: tandem pervenit ad C, simul cum regula in BD: adeoque percurrit formica diagonalem A D. Pari modo movebitur corpus liberum A, à duabus Potentiis simul agentibus secundum memoratas directiones pressum, pulsum, vel tractum (1).

§. 358. Quoniam diagonalis AD parallelogrammi semper est minor summa amborum laterum AC, AB, à corpore A acto à duabus Potentiis simul, via brevior absolvetur, quam si ambæ Potentiæ seorsum diverso tempore id corpus pepulissent, vel traxissent.

§. 359. Manentibus causis, quæ corpus promovent, iisdem, erit via à corpore absoluta pari tempore eo major, quo directiones plus conspiraverint, sive minorem angulum inter se versus eandem plagam comprehenderint: contra, erit via, quam corpus peragrat, eo minor, quo directiones magis sibi invicem opponuntur.

Sint enim directiones AC, AB, (*Tab.* 6. *Fig.* 2.) erit Diagonalis parallelogrammi AD, quæ à corpore A percurritur. Si directiones plus conspiraverint, uti Aγ, AB. erit Diagonalis Aδ, major quam AD, quia angulus Aγδ major quam ACD. Si directiones fuerint Aε, AB, erit Diagonalis Aα minor quam AD, quia angulus Aεα minor quam ACD (2).

(1) Puncta enim E, G, I, O, in quibus (positis iisdem regulæ translationibus) reperitur formica, esse in diagonali parallelogrammi CB ita facile demonstratur. Sunt enim AB AC spatia, quæ viribus seorsum agentibus describerent eodem tempore regula & formica: adeoque erit velocitas formicæ per AC ad velocitatem regulæ per AB, uti AC ad AB. Sunt etiam Ae, vel FE, & AF spatia, quæ eadem temporis particula iisdem viribus describunt formica & regula; adeoque erit etiam velocitas formicæ ad regulæ velocitatem ut Ae ad AF. Erit ergo AC : AB :: Ae : AF; cumque idem sit utriusque parallelogrammi CB, & eF angulus A, erunt ea parallelogramma similia; adeoque per 26. l. 6. Elem. erunt circa eandem diametrum AD, ad quam proinde pertinebit punctum E. Atque eodem modo reliqua puncta G, I, O in diametro AD reperiri evincitur. Patet ergò quod erat propositum.

(2) Hinc facile colliges à vero quam maximè abludere Renati Cartesii sententiam putantis definitam motus quantitatem initio creationis materiæ inditam fuisse à Deo, eamque in mutuis corporum occursibus constanter manere semper, nec auctam, nec diminutam, sed tantum ex uno in aliud corpus transferri. Liquet enim ex modo demonstratis, quod, cum corpus secundum nec oppositas, nec conspirantes, sed datum angulum constituentes directiones, à duobus corporibus impellitur, per diagonalem inde orti parallelogrammi moveatur; ita ut genitus in corpore motus ad corporum impellentium componentes mo-

§. 360. Cognoscitur longitudo viæ percursæ à corpore per duas causas acto, cognita velocitate, quam corpus per quamlibet potentiam seorsum accipit, tum dato angulo, quem directiones causarum comprehendunt.

Nam sint velocitates à singulis Potentiis seorsum agentibus, veluti A B, A C, & angulus directionum B A C, erit hujus complementum ad duos rectos angulus A B D, quem comprehendunt duæ A B, B D; adeoque ope Trigonometriæ erui potest longitudo lineæ A D.

§. 361. Simili modo cognoscitur via & velocitas corporis à pluribus causis determinatis simul acti: postquam enim via & velocitas corporis à duabus potentiis agitati fuit determinata, hæc cum determinatione novæ causæ comparata novam diagonalem exhibet, atque ita procedendo usque ad ultimam perveniemus ad viam, quam corpus ab omnibus causis simul propulsum, percurrit.

Nam corpus A (*Tab.* 6. *Fig.* 3.) actum à duabus Potentiis E, D directionibus & velocitatibus A B, A G, describit Diagonalem A H; actum nunc à Potentia C directione & velocitate A F, percurret A I: motum præterea à Potentia M, directione & velocitate A K, describet A L; erit igitur AL via, & velocitas corporis acti à causis E, D, C, M, simul.

§. 362. Quum vero eadem linea A B (*Tab.* 6. *Fig.* 4.) possit esse Diagonalis infinite diversorum parallelogrammorum, A C B D, A E F B &c. patet à pluribus, & inter se diversissimis causis, corpus eadem velocitate & via posse ferri, veluti hic ab A C & A D, tum ab A F & A E.

§. 363. Harum quælibet assumptæ ad libitum eosdem semper præstabunt effectus.

tus eam habeat semper minoris inæqualitatis rationem, quam habet diagonalis illius parallelogrammi ad ejusdem duo latera, quæ directiones & motus corporum impellentium exprimunt. Quinimmo si supponantur vires corporum impressæ æquales & contrariæ, nullus inde sequetur in corpore motus; sed qui erant in impellentibus corporibus, se mutuo destruent. Atque hinc sponte sua fluit dari oportere in natura principium aliquod activum, motum nempe in corporibus excitare & producere valens; alias pereunte jugiter motus quantitate, dicendum foret naturam ad sui destructionem tendere, nam, ut optime Plato in Theætero, τὸ πᾶν κίνησις ἐςὶ, ϗ παρὰ τὴν κίνησιν οὐδὲν. *Universum motus est & præter motum nihil.*

§. 364. Cum vero corpus à pluribus causis simul motum descripserit lineam rectam, quam ab una causa agitatum etiam descripsisset, si in hac recta directum fuisset; poterimus, loco causæ unius, corpus moventis, assumere plures causas; quæ eundem effectum præstitissent: vel loco plurium causarum substituere unam, cujus idem fuisset effectus. Ita loco Potentiæ P, (*Tab.* 6. *Fig.* 3.) moventis corpus directione & velocitate A H, poterimus substituere duas alias E, D, quæ directiones & velocitates A B, A G, dedissent.

Tum loco potentiarum E, D, C, M, producentium in corpore A motum A L, poterimus substituere potentiam N, directe producentem effectum A L.

§. 365. Vocatur hæc varia Conjunctarum aut Dissolutarum Potentiarum, aut motuum consideratio, *Compositio & Resolutio motus*: cujus usus est insignis ad effectus corporum in alia oblique actorum intelligendos. Si enim corpus A, (*Tab.* 6. *Fig.* 5.) via obliqua A B impingat in obicem H B, potest directio A B concipi resoluta in A C, parallelam obici, qua corpus nihil in eum agit, & in C B perpendicularem obici, in qua corpus omni vi eum percutit; si ergo A B velocitas = 5, erit vis tota corporis A = 25. Sit A C = 4 & C B = 3. erit vis percussionis in punctum B = 9. Hujus doctrinæ utilitas se extendit ad actionem diversarum Potentiarum se trahentium, prementium, & pellentium, determinandam.

§. 366. Si tres potentiæ A, B, C, (*Tab.* 6. *Fig.* 6.) trahentes vel prementes suis directionibus in eodem puncto D concurrant, & sese mutuo teneant in æquilibrio, erunt harum magnitudines inter se, uti tres rectæ D E, D G, G E, parallelæ directionibus potentiarum, & concursu suo Triangulum D G E, vel D E F formantes.

Si enim potentia B, trahens punctum D, ipsi conciliasset velocitatem D G, & potentia C trahens, dedisset puncto D celeritatem D F, punctum D actum fuisset in Diagonali D E parallelogrammi CDFE. Ut igitur potentia A teneat punctum D in quiete, debet esse tanta, quæ ipsi velocitatem E D dare possit versus plagam contrariam. Sed sunt potentiæ, æquale obstaculum moventes, inter se veluti velocitates obstaculi, per §. 365; adeoque erit potentia A, uti D E; B, uti D G, G, uti

D F = G E; adeoque Triangulum E G D rationem inter potentias exprimit (1).

§. 367. Est vero sinus anguli ADB = sin. ang. BDE, qui est ut EG, & sinus anguli ADC = sin. ang. EDF = sin. ang. DEG, qui exprimitur ope GD: hinc sinus anguli BDC = sin. ang. EGD (2), qui exprimitur ope ED (3); adeoque potentia B erit ad A:: sinus ADC, ad sinum C D B; & A ad C:: sinus CDB, ad sinum BDA (4).

(1) Itaque potentia A (*Vide fig.* 19. *Tab.* 2. *Addit.*) quæ trahens punctum D conciliasset ei velocitatem AD, æquilibrabitur cum potentiis C & B velocitates DG, DF eidem puncto D communicantibus, si completo parallelogrammo GDFE, pergat AD producta ad puctum E, & fiat DE æqualis ipsi AD. Tum enim punctum D eodem modo se habet, ac si à duabus æqualibus viribus versus plagas oppositas urgeretur.

Posito autem ejusmodi æquilibrio inter potentiam A & potentias B & C simul, facile erit ostendere idem etiam æquilibrium dari inter potentiam B, & potentias A & C simul; tum quoque inter potentiam C & potentias B & A simul; adeoque ejusmodi potentiarum æquilibrium mutuum esse. Nam quemadmodum AD producta transit per E, & fit æqualis ipsi DE, ita etiam completo parallelogrammo DFLA, transibit GD per L, & fiet GD æqualis DL; tum completo parallelogrammo GDAN, recta FD transibit per N, & fiet ipsi DN æqualis. Ob parallelogrammum enim NGDA est NA æqualis & parallela ipsi GD, adeoque æqualis & parallela etiam ipsi E F: DA est æqualis ex hypoth. ipsi DE; anguli NAD, DEF item æquales; ergo duo triangula NDA, EDF erunt per 4. l. 1. Elem. æqualia, & ND in directum & æqualis ipsi DF. Similiter demonstrabitur rectam GD in directum & æqualem esse ipsi DL.

(2) Duo enim anguli BDC, EGD per 27. l. 1. Elem. duorum rectorum summam conficiunt; adeoque eodem sinu præditi sunt.

(3) Theorema enim est in Trigonometria demonstratum, ad quod hic alludit Auctor, quod in omni triangulo sinus angulorum sint inter se ut latera, quæ iisdem angulis opponuntur; adeoque in trigono EGD erunt latera EG, GD, DE, ut sinus angulorum BDE, DEG, EGD.

(4) Hinc liquet veritas ejus celeberrimi theorematis, cui totam fere Mechanicam suam inædificavit Petrus Varignonius: quod scil. si tres potentiæ B, C, A, in unum idemque corpus agentes, maneant in æquilibrio, earum quævis sit, ut sinus anguli sub aliarum directionibus contenti; ut attendenti satis patet.

Quemadmodum autem in tribus æquilibratis potentiis, unum idemque punctum trahentibus, earum quævis est ut sinus anguli sub reliquorum directionibus; ita vicissim cum tres potentiæ in idem punctum agentes ejusmodi fuerint, ut earum quævis sit ut sinus anguli sub reliquarum directionibus, eæ in æquilibrio erunt; quæ est regula valde facilis, qua sit, nec ne trium ejusmodi potentiarum æquilibrium dignoscitur.

Sed pro eodem dignoscendo æquilibrio extat & aliud criterion; nempe si id punctum, quod trahitur à tribus potentiis, centrum sit gravita-

§. 368. Determinantur quoque magnitudines trium potentiarum ope rectarum perpendicularium in tres directiones, & concursu suo formantium Triangulum.

Sint tres potentiæ A, B, C, (*Tab.* 6. *Fig.* 7.) ut ante, sibi æquilibratæ, fiat Triangulum DPQ ex parallelis ad tres direc-

tis trium ponderum æqualium, existentium in extremitatibus rectarum, quibus eæ potentiæ designantur, erunt semper in æquilibrio eædem potentiæ. Neque id cum de tribus tantum potentiis agitur, obtinet: sed quotcumque eæ fuerint trahentes datum punctum, in æquilibrio semper erunt, si punctum illud sit commune centrum gravitatis totidem ponderum æqualium existentium in extremitatibus rectarum eas potentias designantium; quemadmodum omnium primus invenit Cl. Leibnitius, exposuitque in epistola ad Wallisium data. Præclarissimi hujus theorematis demonstrationem eleganter expositam habes in *Statices Elementis* c. 4. sect. 2. à Cl. Nicolao de Martino adornatis, quam hic studio brevitatis omittimus.

Interim non prætermittendum ejus theorematis insignem usum esse pro determinanda simplici potentia, datis quotvis aliis potentiis idem punctum trahentibus æquipollente, tum pro determinanda media earum potentiarum directione, hoc est linea illa secundum quam in id punctum agere debet ea ex aliis composita potentia, quo eundem pariat effectum. Trahatur quippe punctum A (*Vide fig.* 20. *Tab.* 2. *Addit.*) potentiis AB, AC, AD, AE; atque earundem rectarum extremitatibus ponantur totidem æqualia corpora B, C, D, E, quorum commune centrum gravitatis sit punctum F: jungatur AF, cujus tam multiplex ponatur AG, quotus est numerus ponderum seu potentiarum trahentium. Dico rectam AG potentiam designare ex datis AB, AC, AD, AE coalescentem, tum mediam earundem directionem. Producatur enim AG versus H, donec AH ipsi AG fiat æqualis; tum ponatur in H pondus uni eorum, quæ sunt in B, C, D, E æquale. Jam vero est ex hipoth. AF ad AG seu ad AH, ut unitas ad numerum ponderum B, C, D, E, seu ut pondus H ad summam ponderum B, C, D, E; adeoque erit A commune centrum gravitatis æqualium ponderum B, C, D, E, H; & propterea per Leibnitii theorema, si punctum A trahatur à potentiis AB, AC, AD, AE, AH, id immotum manebit, eruntque eæ omnes potentiæ in æquilibrio. Potentia igitur AH in æquilibrio est cum potentiis AB, AC, AD, AE, adeoque quæ ex eis coalescit, potentiæ AH, æqualis & contraria esse debet: sed est AG ipsi AH contraria & æqualis ex hypothesi; ergo potentia per AG designata potentiis AB, AE, AD, AC æquipollebit, eritque AG linea mediæ directionis quæsita.

Posset hæc doctrina latius extendi ad expendendos casus, in quibus potentiæ corpus sive flexibile sive inflexibile trahentes, non in idem, sed in diversa ejusdem corporis puncta agunt; tum ad inquirendam naturam curvarum, in quas flexibilia corpora flectuntur per infinitas potentias eis applicatas; quemadmodum est curva quam induit velum vento tumidum, velaria idcirco dicta; tum curva, in quam flectitur proprio pondere catenula ab utroque ejus extremo pendens; curva item lintei stagnante aliquo liquore sive homogeneo, sive eterogeneo compressi. Sed nostrorum tironum captui consulentes, abstractas ejusmodi theorias consulto prætermittimus.

tiones; tum in directiones potentiarum ducantur tres perpendiculares FE, EG, FG; protrahatur BD in M, & CD in N: erit Triangulum DMK simile HME; ergo angulus MDK = HEM = HDf (1) = DPQ (2). Erit quoque Triangulum DNK simile LNG, & angulus NDK = LGN = PDQ. Quare in Triangulo E F G, angulus EFG = PQD: ergo ambo Triangula EFG, PQD sunt similia, atque latus EG exprimet potentiam A; EF exprimet B; FG notabit C.

Hujus propositionis ingens est utilitas in Potentiis tribus æquilibratis determinandis, uti patebit sequentibus exemplis.

§. 369. Si fuerit AB (*Tab.* 6. *Fig.* 8.) planum inclinatum, cui impositum est pondus C, quod à potentia P sustinetur; erunt hic tres potentiæ, quarum una est, Planum sustinens pondus C, & agens directione GC. 2. Gravitas corporis, C, id dirigens perpendiculariter ad horizontem, & 3. Potentia P ductis tribus rectis, perpendicularibus in tres directiones, OA in directionem plani, DO in directionem potentiæ, AD in directionem gravitatis, exprimit hujus Trianguli ODA latus DA pondus; OA actionem plani inclinati, & OD potentiam.

§. 370. Si fuerit corpus C (*Tab.* 6. *Fig.* 9.) inter duo plana inclinata AB, DB, dantur iterum tres potentiæ, quæ determinantur ope Trianguli EBG, cujus latera in potentiarum directiones perpendicularia sunt.

Cumque duo latera Trianguli EB, BG, superent EG, erit actio corporis C in duo plana AB, BD simul, major actione suæ gravitatis solius. 2. Quo plana AB, BD, sunt magis acclivia, eo erit actio corporis C in hæc major. 3. Si ambo plana, æque inclinata, forment angulum ABD 60 graduum, erit actio corporis C in plana duplo major pondere ejus absoluto (3). 4. Si ambo plana AB, BD forment angulum ABD 90 graduum, erit actio corporis C in plana ad suum pondus,

(1) Nam angulus HDf cum ad verticem oppositus sit angulo KDM, eidem erit æqualis, adeoque & angulo HEM.

(2) Angulo scil. alterno parallelarum B D, P Q per 27. lib. 1. Elem.

(3) Cum enim angulus planorum ABD sit 60 graduum, erit una tertia duorum rectorum; atque adeo duo reliqui BEG, BGE æquales ex hypoth. fient singuli quoque una tertia duorum rectorum: quamobrem triangulum EBG erit æquilaterum; & duo ejus latera simul EB, GB, quæ potentias planorum notant, dupla erunt unius EG, quæ potentiam ponderis absoluti illius corporis exprimit.

ut duo latera Trianguli rectanguli ad Hypothenusam.

§. 371. Pari modo ac potentiarum trium magnitudines determinantur, possunt quatuor, quinque, pluresve potentiæ sibi æquilibratæ investigari & cognosci. Sint enim quatuor B, D, E, F, (*Tab.* 6. *Fig.* 10.) trahentes punctum C. Capiatur ad lubitum punctum O, ducatur AO parallela ad CD, & AD parallela ad CO, tum diagonalis CD, quæ protrahatur in oppositam partem usque in *a*, ut CA = C *a*; & ducatur *a* E parallela ad CF, tum *a* F parallela ad CE eruntque quatuor potentiæ B, D, E, F, veluti CO, CD, CE, CF (1).

Sint quinque potentiæ B, D, E, F, G, (*Tab.* 6. *Fig.* 11.) trahentes punctum A. Capiatur A D ad lubitum; ducatur DC parallela ad AE, & diagonalis AC; abscinde AF ad lubitum, & ducatur F *h* parallela ad AG, tum diagonalis A *h*; construatur supra A *c* A *h*, parallelogrammum, cujus diagonalis est A *h*, quæ constat ex BA producta, eruntque ita determinatæ quinque potentiæ (2).

CAPUT XI.

De descensu Gravium supra planum inclinatum.

§. 372. Si supra planum AB, (*Tab.* 6. *Fig.* 12.) inclinatum ad horizontem C B, descendat Grave A, fertur motu composito, CB parallelo ad horizontem, & CA perpendiculari ad eum: quatenus fertur motu AC, cadit veluti Grave libere delapsum; adeoque cadit supra planum inclinatum corpus grave motu accelerato per §. 235.; & sunt spatia descripta uti quadrata temporum, vel celeritatum, & vires uti spatia, per §.

(1) Si enim punctum C traheretur duabus potentiis contrariis & æqualibus, puta CA, Ca, id immotum maneret, tum eæ potentiæ forent in æquilibrio. Sed potentia CA duabus CD, CO, & potentia Ca duabus CE, CF æquivalens est; ergo cum quatuor potentiæ juxta directiones CD, CO, CE, CF trahentes idem punctum C sunt in æquilibrio, eædem erunt, ut ipsæ lineæ CD, CO, CE, CF.

(2) Posito enim quod quatuor potentiæ D, E, F, G sint in æquilibrio cum potentia AB, necesse est, ut ex iis quatuor prodat potentia. Ab æqualis & in directum ipsi AB; alias non daretur æquilibrium contra hypothesim Ideoque si potentia B exprimatur per AB, reliquarum quatuor summa erit Ab, & singulæ erunt ut AD, AE, AF, AG, cum ex his componatur Ab.

238. (1). Tum erunt celeritates ex A in B, & ex A in C æquales; quia Grave ex A ad B delapsum tantopere descendit, quam ex A in C, celeritates autem modo acquirit, quatenus descendit.

§. 373. Quia autem est vis Gravitatis A versus B, ad eam ex A in C, uti AC ad AB in quocumque puncto viæ per §. 321. erunt celeritates ex his viribus generatæ eodem tempore, uti A C ad A B (2); & proinde in eadem ratione erunt spatia pari tempore descripta (3): idcirco erit spatium descriptum super AB, ad illud à Gravi libere deciduo, tempore eodem, uti A C ad A B.

§. 374. Si igitur ex puncto quodam C perpendicularis AC,

(1) Spectata rei natura ideo gravis libere descendentis motus est uniformiter acceleratus, & spatia descripta sunt uti quadrata temporum vel celeritatum, quod vis gravitatis eadem & constans prope telluris superficiem supponatur. Sed §. 321. vis qua corpus per planum inclinatum descendit est ad constantem gravitatis vim, qua perpendiculariter ad horizontem urgetur, ut altitudo plani ad ejus longitudinem, seu in constanti ratione: ergo posita gravitatis absolutæ vi constanti & immutabili, constans etiam erit & immutabilis vis per longitudinem plani inclinati; adeoque quæ de descensu corporum verticali demonstrata sunt, eadem corpori per longitudinem plani inclinati descendenti quadrant.

(2) Falsum, si vires uti nostro Auctori probatur, æstimandæ sint ex quadratis celeritatum; tum enim celeritates, quæ ex iis viribus generantur, in subduplicata virium ipsarum ratione esse debent; adeoque non ut AC ad AB, sed ut Rad. AC ad Rad. AB. At si vires simplicium velocitatum rationem sectari ponatur, genitæ inde velocitates à vi gravitatis versus B, & ab eadem versus C, erunt ut AC ad AB. Quamobrem theoria quam hic tradit Cl. Auctor de descensu corporum per plana inclinata suæ sententiæ de virium æstimatione non quadrat.

(3) Spatium, quod dato tempore in AC describeret corpus motu accelerato usque ad ultimam celeritatem, in fine sc. ejus dati temporis acquisitam, subduplum est ejus, quod eodem tempore describeret motu æquabili, & eadem semper celeritate, quam in fine ejusdem temporis acquisivit §. 240. item spatium quod eodem tempore in AB motu accelerato usque ad ultimam celeritatem, in fine sc. illius temporis acquisitam, describeret corpus, subduplum quoque est ejus, quod eodem tempore describeretur motu æquabili, & eadem semper celeritate, quam in fine ejus dati temporis acquisivit. Ideoque spatia, quæ his motibus acceleratis eodem tempore per AC & AB describuntur, utpote subdupla, seu partes similes spatiorum, quæ ultimis constantibus velocitatibus describuntur, erunt ut hæc ipsa eorum dupla. Sed hæc eadem spatia dupla cum æquabili motu, & eodem tempore describantur, sunt ut velocitates ultimæ §. 138. Ergo eorum subdupla spatia motibus acceleratis pari tempore descripta erunt ut eædem ultimæ celeritates. Positis ergo his celeritatibus, ut AC, AB, in eadem ratione erunt ea subdupla spatia.

ducatur CD perpendicularis in planum A B, describentur eodem tempore à gravibus spatia A C, A D; quia est A B, A C:: A C, A D.

§. 375. Sit aliud planum A E, æque altum ac prius, in quod ex C ducatur perpendicularis C F: percurrentur à gravibus pari tempore A C, A F, per §. 374.; sed eodem tempore à gravibus absolvuntur A C, A D; adeoque percurrentur simul ambo plana A F, A D.

§. 376. Tempus, quo percurritur A F, est ad id supra AE, per §. 372. in ratione subduplicata A F ad A E, hoc est ut A C ad A E; & tempus, quo percurritur A D, est ad id supra A B, in ratione subduplicata A D ad A B, hoc est ut A C ad A B; adeoque erit tempus, quo percurritur A E, ad id, quo percurritur A B, uti longitudo A E ad A B.

§. 377. Si diamenter circuli A C (*Tab.* 6. *Fig.* 13.) perpendiculariter horizonti BC insistat, ducanturque ex extremitatibus A vel C quæcumque Chordæ A F, A D; C F, CD, hæ omnes à gravi intra idem tempus percurrentur.

Quia enim angulus in semicirculo rectus est, erit C F perpendicularis ad A F, adeoque percurruntur eodem tempore A C & A F; & ob eandem rationem percurruntur pari tempore A C, A D. Et quia ex A potest duci Chorda A M, parallela & æqualis ad C D, & A L parallela & æqualis ad F C: percurruntur vero paribus temporibus A M, A L, A C; etiam percurrentur eodem tempore D C, F C: ergo omnes chordæ in hoc circulo, terminatæ in A vel C, æquali tempore percurruntur.

§. 378. Erunt quoque velocitates Gravium supra chordas decurrentium, in fine acquisitæ, uti sunt chordarum longitudines.

Nam est velocitas Gravis delapsi ex O in C æqualis illi ex F in C, & velocitas ex P in C, æqualis ex D in C per §. 372. Est vero velocitas gravis ex A in C, ad eam ex O in C, in ratione subduplicata A C ad O C, hoc est, ut A C ad F C; ita velocitas gravis ex A in C, est ad eam ex P in C, in ratione subduplicata A C ad P C, hoc est, ut A C ad D C; erit igitur velocitas ex F in C, ad eam ex D in C, uti F C ad D C.

§. 379. Si ex altitudine quacumque descendat Grave super

quotlibet ac quælibet plana, AB, BC, CD, (*Tab. 6. Fig. 14.*) sibi contigua, utcumque inclinata, eandem in puncto ultimo D velocitatem acquiret, ac cadendo perpendiculariter ex eorum omnium altitudine N D.

Dum enim labitur ex A in B, acquirit eandem celeritatem in B, ac si delapsum fuisset ex O in B, aut motum fuisset ex E in B; quare idem est, ac si consideretur grave, ut delatum supra E B, & prosequatur motum supra E B usque ad C: supra E B C vero lapsum acquirit in C eandem celeritatem, ac delapsum ex M in C. Sed motum ex F in C parem velocitatem habuisset; quare percurrit CD, ac si venisset ex FC; hinc supra F C D motum, acquirit in D eandem velocitatem, ac perpendiculariter delapsum ex N in D: idcirco Grave supra A B, B C, C D decidens, habet in D eandem velocitatem, ac delapsum ex N in D (1).

(1) Quód hic probare contendit Auctor, falsum prorsus est, neque adducto ratiocinio evincitur: id enim supponit grave ex plano AB in contiguum BC transiens, eam retinere celeritatem, quam descendendo per AB acquisivit, nullumque ejus celeritatis fieri decrementum ob transitum in novum planum BC; quod à vero alienum esse mox demonstrabimus. Falsam eam hypothesim omnium primus assumpsit Galilæus, cui deinceps plures alii, ne quidem excepto Cl. Hugenio subscripsere. Sed postquam Petrus Varignonius in monumentis Regiæ Scientiarum Academiæ anno 1693., 1704. de eo errore Mechanicos commonefecit, mirum est Cl. Auctorem nostrum de eodem tirones non admonuisse.

Ut autem ostendatur ejus hypothesis falsitas, simulque ratio determinetur, quam habet velocitas in descensu per planum primum acquisita ad eam, quacum corpus ingreditur planum alterum, sint AB, BC (*Vide fig. 21. Tab. 2. Addit.*) plana duo contigua, per quæ continuato motu descendat grave, ex A facto initio. Producatur BC in directum, cui ex A sit perpendicularis AD; ita quidem, ut si AB habeatur pro radio, seu sinu toto, existat BD sinus complementi anguli ABD, seu ABC. Dico velocitatem corpori acquisitam per planum primum AB, esse ad velocitatem, qua ingreditur planum alterum BC, ut est AB ad BD, seu ut sinus totus ad sinum complementi ejus anguli, qui à duobus iis planis AB, BC fit. Exhibeat enim AB velocitatem corpori acquisitam in B post lapsum per AB: resolvi ea poterit per §. 364. in duas alias laterales AD, DB. Priori AD corpus haud quidem ingreditur contiguum planum BC, cum insumatur tota in idem planum verticaliter premendo, ingreditur tantum planum BC reliqua celeritate BD; cum ea juxta ejusdem plani longitudinem urgeat grave, in eoque per eandem pellendo insumatur tota. Erit ergo velocitas in B corpori acquisita in lapsu per primum planum AB, ad velocitatem, qua ingreditur planum alterum BC, ut est AB ad BD, seu ut sinus totus ad sinum complementi anguli ABD vel ABC. Q. E. D.

Demittatur præterea ex puncto D

§. 380. Quia linea curva tanquam composita ex plurimis rectis admodum exiguis, angulum inter se comprehendentibus considerari potest; erit curva nihil aliud quam congeries aliquot planorum AB, BC, CD, (*Tab.* 6. *Fig.* 14.) sibi contiguorum, adeoque Grave supra ejusmodi curvam ex A in D ca-

super AB perpendicularis DF. Et quoniam AB est ad BD in subduplicata ratione ipsarum AB, BF, erit etiam in eadem hac subduplicata ratione velocitas corporis in B in lapsu per primum planum, ad velocitatem, quacum ingreditur corpus planum alterum BC. Hinc liquet in ejusmodi transitu eam esse corpori velocitatem, quam sibi comparasset si per planum FB descendisset: cum similiter velocitas in lapsu per AB sit ad velocitatem per FB in subduplicata ratione ipsius AB ad FB. Ducta vero horizontali FL plano BC occurrenti in L, quoniam eadem velocitas corpori acquiritur in B, sive descensus fit per FB, sive per LB, §. 372.; patet in puncto C grave eandem obtinere velocitatem post descensum per duo plana AB, BC, ac si ad idem punctum C pervenisset per simplex planum LC. Hinc ducta verticali LV, hæc determinabit altitudinem, per quam descendens grave, eam acquirit in V velocitatem, quæ eidem comparatur in C per duo plana AB, BC descendendo.

Quo major est angulus ABD, eo minor fit DB relate ad radium AB: adeoque eo minori velocitate ingreditur grave novum planum BC. Aucto demum angulo ABD, donec rectus fiat: tum evanescente angulo complementi, ejusque sinu DB, nulla erit corpori velocitas ad transeundum per planum BC; adeoque in B tum quiescet grave, non spectata scil. elasticitate, quæ illud ad resiliendum cogat.

Diminuto vicissim continenter angulo ABD, quoniam tum jugiter augetur ejus sinus complementi DB; major continenter conciliabitur corpori velocitas, quacum planum BC ingreditur. Et demum evanescente, seu facto infinite exiguo eodem angulo ABD, æquipollebit DB ipsi AB; eademque tum velocitate grave ingredietur planum BG, quam descendendo per AB acquisivit. Descripto siquidem semicirculo OAP radio AB, sinus versus OD ejusdem anguli ABD differentiam exhibebit rectarum AB, BD, adeoque & velocitatum AB, BD: sed evanescente angulo ABD, ejusque sinu recto AD, est OD infinite exigua quantitas respectu ipsius AD etiam infinitesimæ, adeoque erit OD infinitesima secundi generis. Atque hic casus est corporis per lineam curvam descendentis: est enim linea curva congeries numero infinitorum laterum infinite exiguorum sub angulo evanescente, veluti ABO, sibi occurrentium; adeoque etsi in lapsu curvilineo continens fiat transitus ex uno plano in aliud, velocitatis tamen decrementum infinitesima quantitas est secundi generis, atque adeo eorum decrementorum infinitus numerus nonnisi infinitesimam quantitatem primi generis exhibere valet, adeoque contentibilem. Igitur etsi corpus per plura plana contigua (*Fig.* 14. *Tab.* 6.) veluti AB, BC, CD descendens non eandem in fine retineat velocitatem, quam acquisivisset per planum FCD, vel per altitudinem ND; si tamen supponatur plana AB, BC, CD lineam curvam conficere, per eam descendens grave eandem in fine habebit velocitatem, ac si descendisset per ejus altitudinem ND, vel per tangentem FD ex puncto D ductam usque ad planum horizontale FN.

dens, acquiret in D eandem velocitatem, ac delapsum perpendiculariter in ND, ex pari altitudine.

§. 381. Adeoque grave delapsum sive in curva, sive supra plana inclinata, acquisivit in infimo puncto D velocitatem & vim eam, qua adscendere potest ad eandem altitudinem, sive supra quascumque curvas oppositas.

§. 382. Si duo Gravia descendant super duobus aut pluribus Planis, similiter inclinatis & proportionalibus AB, BC : : DE, EF, (*Tab.* 7. *Fig.* 1.) tempora, iis percurrendis impensa erunt in subduplicata ratione longitudinum planorum ABC, DEF.

Sint hæc plana ABC, DEF; per puncta A & D transeant horizontales AG, DH, tum productis CB, FE, in G & H, erunt ob Triangula similia ABG, DEH, AB, DE:: BG. EH:: BC. EF : : GC. FH. Tempus, quo percurritur planum AB, est ad id, quo percurritur DE, in ratione subduplicata AB ad DE, quia ambo sunt quasi planum idem : Tempus, quo percurritur GC, est ad id, quo percurritur HF, in ratione subduplicata GC ad HF : & Tempus, quo percurritur BG, est ad id per EH, in ratione subduplicata G B ad E H; quare tempus per B C, est ad id per E F, in ratione subduplicata B C ad E F; ergo tempus per A B † B C est ad id per D E † EF, in ratione subduplicata A B † B C, ad D E † E F (1).

(1) Hoc auctoris ratiocinium falsæ innixum est hypothesi, quod nempe tempus in lapsu per planum BC, postquam in illud transit ex plano AB, idem sit ac tempus, quod grave insumeret per idem BC, postquam ex GB continuato motu transit in BC : tum quod tempus per planum EF, cum ex DL in illud transit, æquale sit tempori per idem EF, postquam ex EH continuato motu in directum percurrit EF. At falsam eam esse hypothesim satis ex antecedenti adnot. liquet : non enim eadem velocitate, adeoque nec eodem tempore percurritur planum BC post peragratum AB, ac post BG. Ita vero ex antec. adnot. corrigi potest Auctoris demonstratio. Ducantur ex A & D in plana BG, EH perpendiculares AI, DP; tum ex punctis I & P in plana AB, DE perpendicula ducantur IF, PL, ac demum ex F & L sint horizontales lineæ FO, LV, in O, V ipsis BG, EH occurrentes. Et erunt duo triangula FBO, LEV similia; tum similia ABI, DEP; ac similia quoque FBI, LEP; adeoque AB : DE : : IB. PE : : OB : VE : : BC : EF : : OC : VF. Substitutis itaque in Auctoris raciocinio loco rectarum CG, HF rectis OC, VF : & loco rectarum BG, HE, rectis OB, VF, omnis ei tum erit vis; velocitates enim, quibuscum corpora plana BC, EF ingrediuntur ex planis AB, DE, eædem sunt, ac si per eadem plana continuato motu moverentur postquam ex OB VE descenderunt.

§. 383. Si ergo fuerint duæ curvæ DE, AB, (*Tab.* 7. *Fig.* 2.) similes & similiter positæ, hæ non discrepant à planis admodum exiguis, sibi contiguis, & similiter inclinatis ac proportionalibus; quare tempus per DE, erit ad id per AB à Gravi percurrendum, in ratione subduplicata DE ad AB.

CAPUT XII.

De Oscillatione Pendulorum.

§. 384. *Pendulum* vocatur corpus grave ex filo tenui suspensum, circa cujus alterum extremum, tanquan centrum, in circinationis modum moveri potest.

Concipitur animo filum BA (*Tab.* 7. *Fig.* 3.) absque gravitate, tum perfecte flexible in extremo, B, & absque attritu circa hoc centrum moveri, atque esse positum in Vacuo. Est hujusmodi pendulum *Simplex*. Est quoque aliud pendulum *Compositum*, cum nempe eidem filo CA, (*Tab.* 7. *Fig.* 6. *) plura corpora, uti A & B adnectuntur.

§. 385. Si pendulum ex suo ad horizontem perpendiculari statu BA, (*Tab.* 7. *Fig.* 3.) in alium qualemcumque BC redigatur, ac deinceps sibi laxamento dato committatur, descendit vi gravitatis suæ, quantum potest, donec ad situm BA redierit, in quo est in infimo puncto, ad quod venire potest. In hoc descensu tantam velocitatem acquisivit, qua adscendere possit in oppositam partem, ad æqualem altitudinem AD, ac unde ceciderat, per §. 381. Quia vero circumagitur circa centrum B, suo motu arcum Circuli describit. Postquam adscendit ad oppositam partem D, destructa est ejus omnis velocitas, ideo sua gravitate rursus descendit ad A, adsceditque velocitate acquisita ad C. Nam ad punctum C ducatur recta CO, Tangens arcum, G producatur BC usque ad E; tum fiat CI perpendicularis ad horizontem, completoque parallelogrammo EIOC, erit grave elevatum, in C positum, quasi liberum corpus supra Tangentem CO; & quia gravitas absoluta exprimitur ope CI, atque hæc resolvi possit in CE, CO, quarum CE modo agit in filum CB, vel in planum CO, descendet grave vi CO supra planum CO: & quia arcus CA potest concipi compositus ex innumeris infinite parvis Tangentibus, feretur gra-

ve C in CA pari modo, sive fuerit liberum, sive filo CB annexum. Hi itus & reditus Penduli vocantur *Oscislationes* vel *Vibrationes* (1).

§. 386. Quoniam Pendulum BA elevatum in C, & descendens eam acquirit gravitate velocitatem, qua ad æqualem altitudinem AD adscendere possit, & ex D descendendo, ascendere rursus possit ad C, Pendulum semel agitatum, oscillabitur usque in æternum: atque æqualibus temporibus suas oscillationes ex C in D, & ex D in C absolvet.

Probari hoc nequit experimento ullo, nam fieri non potest, ut ulla arte locum perfecte Vacuum omni materia acquiramus: cum Ignis & Lux penetrent per omnia vasa, & etiamsi Ignis sit subtilissimum Fluidum, nihilominus resistit omnibus corporibus per ipsum motis. 2. Filum quodcumque circa extremum suum B est aliquantum rigidum, ideoque flexioni resistit: & si axiculi in modum sit extremitas B fabrefacta, motu attritum in ansa patitur: quæ afficiunt, ut brevi tempore omne oscillans Pendulum amisso motu ad quietem perveniat.

§. 387. Si pendulum A B (*Tab.* 7. *Fig.* 3.) longissimum oscillatione exigua arcum Circuli admodum parvum F A describeret, moveretur in linea, quæ vix differret à chorda Circuli F A; adeoque cum dimidia oscillatione F A movetur, id temporis impendet, quo aliud grave perpendiculariter lapsum percurreret diametrum Circuli, hoc est duplam Penduli longitudinem, per §. 377. Et cum integram oscillationem FAG absolveret, elaberetur tempus, quo grave per quatuor Circuli ejusdem diametros, hoc est, per octo Penduli longitudines, descenderet (2).

(1) Si pendulum BA (*Vide fig.* 22. *Tab.* 2. *Addit.*) suspendatur ex puncto B, ubi duæ curvæ laminæ DGB, EHB immotæ se invicem tangunt, id vibrationibus suis per arcus circulares non excurret; quod scil. dum oscillatur convexæ laminarum superficiei seipsum circumplicat, easque perpetuo tangat, ut in G & H; eaque fili ad laminas continenti applicatione fiat, ut aliam à circulo curvam DAE oscillando describat. Atque hic etiam penduli oscillationes eodem peraguntur modo, ac si grave A absque filo per curvam immotam, perfecteque lævigatam DAE libere descenderet; quod eodem Auctoris ratiocinio demonstratur, resolvendo vid. penduli absolutam gravitatem CI, in duas laterales LC, CM.

(2) Tempus per integram oscillationem FAG duplum est ejus quod per dimidiam FA insumitur, seu duplum illius, quo corpus perpendiculariter per circuli diametrum descendit. Sed tempus, quo grave per quatuor

§. 388. Si duo Pendula A B, CD, diversæ longitudinis, in similis arcus E B F, G D H, excurrant, erunt tempora oscillationum in ratione subduplicata longitudinum A B, C D.

Per §. 385. est tempus gravis lapsi super E B, ad id super curva simili & similiter posita G D impensum, in ratione subduplicata E B ad G D: sed sunt arcus similis, uti Circulorum radii A B, C D; quare tempus per E B, est ad id per G D, in ratione subduplicata A B ad C D.

§. 389. Adeoque longitudines Pendulorum A B, C D, sunt ut Quadrata temporum, quibus oscillationes peraguntur.

Si Pendulum A B sit 4 pedum, & C D 1 pedis, erit tempus ex E in B, ad id ex G in D, ut 2 ad 1; nam horum numerorum quadrata sunt 4 & 1 (1).

ejusdem circuli diametros perpendiculariter descendit, ejus quoque duplum est, quod per simplicem ejusdem circuli diametrum insumitur §. 237. Igitur tempus per integram oscillationem FAG tempori lapsus perpendicularis per quatuor illius circuli diametros, seu per octo penduli longitudines, æquale erit.

Ex eodem quoque principio, quod scil. pendulum, exigua oscillatione per arcum admodum parvum eodem modo moveatur, ac si super chorda ejusdem arcus descenderet, facile etiam consequitur ejusdem penduli exiguas vibrationes utcumque inæquales, fere & ad sensum esse æque diuturnas. Sint nempe inæquales vibrationes per exiguos arcus (*Tab.* 7. *Fig.* 4.) EBF, IBK, sive per eorum dimidia E B, I B: quoniam hi arcus supponuntur exigui, iidem nec longitudine, nec declivitate à chordis suis admodum discrepabunt; ideoque grave paria fere insumet tempora sive per eos arcus, sive per eorundem subtensas descendat. Sed tempora descensuum per eas subtensas æqualia sunt (§. 377.); ergo etiam tempora per ipsos arcus EB, IB, vel per eorum dupla EF, IK æqualia erunt. Huic ratiocinio nec refragatur experientia; si enim fuerint duo pendula æqualis longitudinis, quorum unum in majores arcus, alterum in multo minores excurrat, dummodo utrique ex exiguis fuerint, tempora oscillationum fere æqualia deprehenduntur, adeo ut in centum oscillationibus, vix unius tantum vibrationis sit discrepantia. Hinc horologia automata pendulis instructa ita fabrefiunt, ut eorum vibrationes per exiguos arcus excurrant; ex iisdem enim vibrationibus ἰσοχρόναις accurata temporis mensura dependet.

(1) Tempus unius vibrationis penduli AB est ad tempus unius quoque vibrationis alterius penduli DC, ut reciproce numerus vibrationum, quæ dato tempore absolvuntur à pendulo CD, ad numerum similium vibrationum alterius penduli AB, eodem tempore peractarum. puta si pendulum AB unam absolvat vibrationem, cum interim pendulum CD duas eodem tempore conficit, erit tempus unius vibrationis penduli AB ad id, quo una etiam perficitur vibratio à CD, ut 2 ad 1. Sed ejusdem simplicium vibrationum tempora sunt in ratione subduplicata longitudinum AB, CD, seu sunt ut earundem longitudinum radices; ergo & hæ quoque radices erunt inversæ, ut numeri vibrationum eo-

§. 390. Velocitas Penduli in puncto infimo est ut subtensa arcus, quem in suo lapsu percurrit.

Pendulum enim A B (*Tab.* 7. *Fig.* 5.) describat arcum D B, cujus chorda est recta D B, ducatur D E perpendicularis ad A B; eritque velocitas gravis lapsi ex D in B, æqualis illi ex E in B. Est vero ea ex E in B, ad illam ex G in B, in ratione subduplicata E B ad G B, hoc est, ut B D ad G B. Pari modo fit ducta C F perpendicularis in A B, tum velocitas ex C in B æqualis illi ex F in B; est vero ea ex F in B, ad illam ex G in B, in ratione subduplicata F B ad G B, hoc est, ut C B ad G B: quare erit velocitas ex D in B, ad eam ex C in B, uti subtensa D B ad C B.

Si proinde capiantur subtensæ, uti 1, 2, 3, quæ ex infimo puncto B accommodentur Circulo, abscindentur arcus B 1, B 2, B 3, ex quibus pendulum demissum habebit in hoc infimo puncto B velocitates, uti 1, 2, 3. Idcirco hoc modo poterimus pro lubitu corpori gravi tribuere gradus plurimos velocitatis. Super hoc fundamento constructa est Machina percussoria, in qua cum corporibus deciduis desideratos gradus celeritatis communicamus.

§. 391. Si dentur duo Pendula C P, *c p*; (*Tab.* 7. *Fig.* 6.) quorum longitudines sint inter se, veluti vires Gravitatis, quibus aguntur, erunt oscillationes æque diuturnæ.

Concipiatur Pendula excurrere in arcus similes, tum in punctis sibi respondentibus gravitates semper habebunt inter se eandem rationem, & producent celeritates in ratione longitudinum Pendulorum, quam habent arcus similes; qui proindem tempore peractarum.

Hinc colliges 1. dato numero vibrationum, quæ à pendulo AB notæ longitudinis dato tempore perficiuntur, facile inveniri vibrationum numerum, quæ ab alio quovis pendulo CD notæ etiam longitudinis eodem tempore fient, inveniendo scil. tertium proportionalem post Radic. CD, Radic. AB, & datum penduli AB vibrationum numerum: puta si longitudo penduli CD fuerit unius pedis, AB quatuor, numerus vibrationum ejusdem AB dato tempore 3. fiat ut 1 = Rad. CD, ad 2 = Rad. AB, ita 3 ad 6; & hic erit numerus vibrationum eodem tempore à pendulo CD peractarum. 2. Vicissim datis vibrationum numeris, quæ eodem tempore à duobus pendulis AB, CD perficiuntur; tum data unius AB longitudine, datur & alterius quoque CD longitudo. Sint hi vibrationum numeri 3 & 6, penduli AB longitudo quatuor pedum; tum fiat ut 6 ad 3, ita Rad. AB = 2 ad quartum terminum 1; atque hic penduli CD longitudinem denotabit.

de æqualibus temporibus percurrentur §. 138.

§. 392. Si ambo Pendula CP, cp, ad eandem longitudinem reducantur, erunt tempora oscillationum in ratione subduplicata inversa gravitatum.

Sit $cq = CP$; (*Tab.* 7. *Fig.* 6.) erit tempus oscillationis in cq, ad id in cp in ratione subduplicata cq ad cp; sed est tempus oscillationis per cq = illi per CP, quare erit tempus oscillantis cq, ad illud CP, in ratione suduplicata cq ad cp. Sed cq est ad cp, ut vis Gravitatis in CP ad eam in cp; adeoque tempus oscillantis cq, erit ad tempus oscillantis CP, in ratione suduplicata inversa virium gravitatis.

Est hæc propositio necessaria ad intelligenda, quæ de vi gravitatis diversa in variis Terræ locis monui in §. 226. Cum enim vis gravitatis oscillantis penduli augetur, citius id absolvet oscillationes; ut igitur hæ cum prioribus sint isochronæ, producendum est pendulum. Contra decrescente vi gr vitatis, tardius vibratur pendulum, quod propterea ut isochronum maneat, abbreviadum erit. Quare si quadam Terræ regione abbreviandum sit pendulum, vis gravitatis ibi minor erit; & si longius requiratur pendulum, ibi vis gravitatis major erit (1).

(1) Intactam hic præterit Auctor noster pendulorum doctrinam per arcus cycloidales excurrentium, cum nihilominus præcipua hac in re ea sit, præclarasque complectatur à Christiano Hugenio, aliisque clarissimis Viris directas eorundem proprietates: quamobrem in nostrorum tironum gratiam ejusdem doctrinæ præcipua capita visum est hic addere. Pendulorum per arcus cycloidales vibrantium theoriæ excogitandæ occasionem ex eo nactus est Christianus Hugenius, quod horologia pendulis per arcus circulares oscillantibus instructa non accuratissime temporis mensuram exhiberent. Id vero ex eo proficiscebatur, quod ejusdem penduli vibrationes per exiguos arcus inæquales etsi fere & ad sensum ἰσόχρονοι existant, geometrice tamen & accurate haud tales sunt, cum majores minoribus aliquanto serius absolvantur, atque ex multis minimis differentiolis tandem satis magna conflari possit differentia. Hinc est, quod si lentore aliquo afficiantur rotæ, ut in frigida quandoque fit tempestate, atque ita pendulum minore vi impulsum per minorem arcum excurrat, incitatius quam par est, festinabunt oscillationes, atque adeo citius, quam oportet, effluet tempus ab horologio indicatum; lentius vero idem procedet tempus, si nimia lubricitate præditæ rotæ pendulum per majorem arcum excurrere cogant. Innotuerat autem Hugenio tempora descensuum per quoscumque ejusdem cycloidis arcus usque ad punctum infimum æqualia semper esse; hinc non alia ratione horologiorum automaton defectum ex oscillationum vario tempore ortum corrigi posse deprehendit, quam si per arcus cycloidales eorum pendula excurrent, simulque modum detexit, quo id consequi posset. Quo vero præclara hæc inventa tirones nostri cognoscant, ab ipsa cycloidis

§. 393. Si pendulum detur compositum, cujus tempus os-

genesi, præcipuisque ejusdem proprietatibus exordiemur.

Circulus AEFG (*Vide Fig.* 23. *Tab.* 2. *Addit.*) rectam A B contingat in puncto A; tum super eadem AB seipsum circumagendo moveatur, donec longitudine A B suæ circumferentiæ æquali emensa punctum contactus A in sublime prius latum, tum circuitu facto veniat in B, ibique eandem A B contingat. Curva A B D ejusmodi motu à puncto A descripta, *Cyclois* dicitur, recta A B illius *basis*; bisecta A B in C, quæ ex C ducitur usque ad curvam perpendicularis C D, cycloidis *altitudo*, vel *axis* appellatur, & punctum D vertex; circulus AEFG, ex cujus scil. motu cyclois oritur, *circulus generator*, ejusque punctum A, quod curvam ipsam describit *punctum lineans* dicitur. Curvæ hujus proprietates pulcherrimæ à nostri temporis Mathematicis detectæ sunt, veluti à Christophoro Wren, Blasio Paschalio, Joanne Wallisio, Christiano Hugenio, Antonio Lalavera, aliisque, quorum conatibus factum quidem est, ut nulla curva nunc melius, aut penitius, quam cyclois cognoscatur. Ex omnibus autem ejus proprietatibus, tres tantum hic indicabimus, quæ nempe ad vibrationem penduli per illius arcus ἰσοχρονίαν nos manuducent.

Prima proprietas est, quod si circulus generator circa cycloidis axem constituatur, atque à quovis cycloidis puncto I ad axem recta IP ordinetur, peripheriæ circuli occurrens in K, sit recta IK æqualis arcui circulari KD. Secunda proprietas est, quod tangens IH ex puncto cycloidis I ducta usque ad axem in H, parallela sit chordæ K D, quæ nempe ex vertice D ad punctum intersectionis K ducitur. Tertia demum proprietas est, quod quivis cycloidis arcus ID; duplus sit chordæ respondentis K D, & semicyclois ipsa A I D diametri DC dupla sit. Harum proprietatum demonstrationes tironum gratia consulto hic prætermittimus, quæ inveniri præterea poterunt apud laudatos Auctores, & præsertim apud Christianum Hugenium *prop.* 14. & 15. *par.* 2. *Hor. Oscil.* & *prop.* 7. *tert. part. ejusdem tractatus.*

Sed ad eandem oscillationum cycloidalium ἰσοχρονίαν demonstrandam observari etiam oportet: 1. quod si mobile versus punctum (*Vid. fig.* 24. *Tab.* 2. *Addit.*) C urgeatur iis viribus, quæ sint distantiis ab eodem puncto C proportionales; vis nempe qua urgetur in A sit ad vim in B, ut A C ad BC; quod, inquam, ex quacumque altitudine tum mobile demittatur, ad punctum C eodem semper tempore perveniat. 2. Quod constans id tempus, quo ex quavis altitudine ad punctum C venit mobile, sit ad tempus, quo posset idem mobile eandem percurrere viam uniformi cum velocitate, & æquali ei, quæ ultimo cadendo acquiritur, ut semiperipheria circuli ad ejus diametrum. Utrumque demonstratum est à Cl. nostro Auctore *in Physicæ suæ gallica editione cap.* 12. §. 405. à Keillio *lectione physica* 15., à Guidone Grandi *in notis ad tractatum Galilæi de motu gravium accelerato prop.* 11. quos tantum fontes indicasse tironibus nostris sufficiat.

Ex his præmissis doctrinis haud difficulter ipsa oscillationum cycloidalium ἰσοχρονία derivatur. Sit enim cyclois (*Vid. fig.* 25. *Tab.* 2. *Addit.*) ABC, ex cujus vertice B deorsum spectante sit axis B L, & circa axem circulus generator LFB. Ducatur ex quovis ejus puncto H tangens HK; & erit vis qua grave in puncto H, per cycloidis longitudinem HB descendens acceleratur, eadem qua per planum H K cycloidem in H contingens,

cillationis quæratur, primo investigandum est centrum oscil-

idem grave accelerаretur. Ducta vero ex H ordinata ad axem HD, circuli genitoris peripheriæ occurrente in F, & ex F ducta ad imum punctum B chorda F B, patet hanc tangenti H K esse parallelam; adeoque & eadem vi accelerari grave in puncto cycloidis H, qua in puncto F plani FB acceleraretur. Est vero vis, qua grave acceleratur per planum inclinatum F B ad absolutam ejus gravitatis vim, ut D B ad FB (§. 321.), seu ut FB ad BL, *per* 8. *l.* 6. *Elem.* Similiter vis qua grave acceleratur in puncto cycloidis I eadem erit ac vis, qua per planum G B descenderet; tum vis hæc per planum G B est ad vim gravitatis absolutæ, ut E B ad G B, seu ut G B ad B L. Igitur erit vis, qua grave acceleratur in H ad vim qua acceleratur in I, ut F B ad G B, seu ut 2FB ad 2GB, seu per tertiam supra expositam cycloidis proprietatem, ut curva ipsa H B ad curvam I B. Et generatim vires, quibus descendendo super cycloide usque ad imum punctum B, acceleratur grave, sunt ejusdem curvæ longitudines percurrendæ usque ad idem punctum B. Sed adnotatum est supra, quod si mobile ad aliquod punctum viribus urgeatur, quæ distantiis ab eodem puncto sint proportionales, eodem semper tempore ex quavis altitudine ad id punctum accedat. Ex quocumque ergo cycloidis puncto H vel I usque ad imum B descendat grave, eodem semper tempore ad illud perveniet. Est præterea tempus, quo grave ex H ad B descendit ei æquale, quo ex eodem puncto B in altera cycloidis parte BC sursum attollitur ad eandem usque altitudinem ex qua descendit, puta usque ad M; atque adeo integræ oscillationis HBM tempus duplum erit illius, quod per H B insumitur. Similiter tempus integræ vibrationis IBN ejus quoque duplum erit, quod per dimidiam IB impenditur. Æqualibus igitur temporibus per H B, I B, integrarum etiam vibrationum HBM, IBN æqualia erunt tempora.

Præterea tempus, quo grave per semicycloidem AB, vel quemvis alium ejusdem arcum usque ad punctum imum B descendit, ad tempus quo per cycloidis altitudinem L B accelerato motu descenderet, constantem habet rationem, eam nempe quam circuli semicircumferentia ad illius diametrum habet. Siquidem tempus, quod semicyclois AHB peragratur, viribus quæ sint ut distantiæ ab imo puncto B, est ad tempus, quo eadem AHB, vel 2LB uniformi velocitate, quæ corpori in B convenit, describeretur, ut semicircumferentia ad diametrum, per superius adnotata. Sed tempus quo 2LB percurritur uniformi velocitate, quæ est in B, æquale est tempori casus perpendicularis L B §. 240. Ergo tempus per semicycloidem A H B ad tempus casus perpendicularis per ejusdem altitudinem, est ut semicircumferentia ad diametrum.

Quo ergo penduli per inæquales utcumque arcus oscillantis vibrationes omnes ἰσόχρονοι sint, invenienda esset ratio, qua eædem non per circulares, sed cycloidales arcus peragi possent. Ad examen id revocavit Hugenius, nodumque solvit tertia parte sui Horologii Oscillatorii, eaque arrepta occasione, novam curvarum evolutarum theoriam felicissime invenit, atque ita Geometris locupletem exhibuit materiem, in qua excolenda, promovendaque jucunde se exercerent. Ostendit itaque vir Cl. quod si convexæ semicycloidis DGB perimetro (*Vide fig.* 26. *Tab.* 2. *Addit.*) filum circumplicatum intelligatur, ejusque manente una extremitate in B affixa, extremitas altera

lationis : intervallum enim inter hoc centrum motus dat lon-

C sensim abducatur, ita ut pars ea, quæ soluta est, ut C G, semper tensa maneat, quod, inquam, fili extremitate C altera semicyclois DCA describatur priori DGB omnino similis & æqualis. Similiter, quod si filum BFA jam solutum, manente ejus extremitate B, moveatur versus D, atque ita sensim cycloidi BGD circumvolvatur, extensa semper manente fili portione nondum circumplicata CG; eadem semicyclois AD altera fili extremitate describatur. Si ergo sint duæ laminæ BGD, BHE, semicycloidis D A curvatura ambæ accuratæ donatæ; eædemque una ipsarum extremitate B convenientes, aliis D, E, tantundem distent, quanta est integræ cycloidis DAE basis DE; pendeatque ex puncto B pendulum BFA tantæ longitudinis, quanta semicycloidi BGD involvi valeat, seu quæ circuli genitoris duplam diametrum æquet; patet ita inter laminas BGD, BHE pendulum irretitum vibrationes suas in cycloide DAE, easque utcumque inæqualium arcuum ἰσοχρόνους semper efficere.

Cum vero hac ratione pendulum vibratur, & per minimos cycloidis arcus prope verticem A excurrit, id ipsum agit, ac si exiguos circulares arcus ex radio BA prope idem A describeret; circulus enim ille in A exigua ejus portione cum cycloide DAE coincidit, eidemque est æquicurvus. Hinc etiam intelligitur, quod & supra innuimus, cur penduli per exiguos circulares arcus oscillantis vibrationes ἰσόχρονοι sint; quia nempe cycloidis arcubus prope verticem A circulares illi congruat, iisdemque idcirco temporibus utrique absolvantur.

Præterea abs re haud erit, si in nostrorum tironum gratiam nonnulla saltem historice hic delibemus, descensum gravium per lineas curvas spectantia, quæ Recentioribus nostri temporis Philosophis Mathematicis, sublimioris Geometriæ auxilio, innotuere. Demonstratum imprimis Newtono, Leibnitio, Hospitalio, Bernoulliis fratribus, quod datis in plano verticali duobus punctis A & B, (*Vid. fig.* 23. *Tab.* 2. *Addit.*) ut ex superiori A ad inferius B brevissimo tempore descendat grave, non per circuli circumferentiam, uti Galilæo visum est, sed per curvam cycloidem moveri oporteat, cujus basis sit in horizontali per A ducta: ex quo factum ut cyclois curva ὀλιγοσόχρονος, vel βραχιστόχρονος, idest, *celerrimi descensus* diceretur. Ulterius deinceps rem promoverunt Bernoullii fratres: cum enim ex uno eodemque puncto plures concipi possint in eodem plano verticali incipientes cycloides usque ad eandem rectam in eodem plano positione datam sive verticalem, sive utcumque ad horizontem inclinatam, ex infinitis ejusmodi cycloidibus illius inveniendæ methodum tradidere, per quam grave descendendo, ad datam positione rectam brevissimo tempore perveniat. Cumque linea positione data non modo recta, sed cujusvis generis curva esse possit, earumdem etiam cycloidum ex eodem plani verticalis puncto incipientium usque ad datam curvam, eam inveniendi rationem tradidere, per quam brevissimum sit usque ad eandem datam curvam descensus tempus. Ac tandem cum ad positione datam in eo plano sive rectam, sive curvam per alias à cycloide similes curvas accedere possit mobile; data earum curvarum specie, eam definiendi methodum invenere, per quam brevissimo quoque tempore ad datam positione lineam sive rectam, sive curvam possit pervenire.

Pendulorum quoque doctrina à Cl. Hugenio aucta, ulterius per Cl. New-

gitudinem, qua si pendulum simplex donetur, isochronum cum

tonum promota est. Eorum quidem per arcus cycloidales ἰσοχρόνυς esse oscillationes demonstravit Hugenius: at id in Galilæana tantum gravitatis hypothesi obtinere constat; supponendo scil. gravitatis vim eadem & constanti ratione pendulum urgere, ejusque directiones parallelas esse. Sed Cl. Newtonus *Princip. Math. lib.* 1. *sect.* 10. generaliter curvæ naturam investigare docet, per cujus perimetrum descendens, & ascendens mobile, quacumque facta ejus gravitatis hypothesi, ejusque directionibus sive parallelis, sive ad datum punctum convergentibus, ἰσοχρόνυς habeat suas oscillationes. Qua quidem in re id adnotatu valde dignum reperit Cl. Vir, quod sc. in ea gravitatis hypothesi, qua illius vires distantiis à centro directe proportionales statuuntur, ejusque directiones ad idem punctum convergentes sunt, penduli oscillationes ἰσόχρονοι fiant, dummodo per arcus Epicycloidis internæ absolvantur, quæ centrum immobilis circuli habeat in eo puncto, ubi gravitatis directionis vergunt. Id vero ut intelligere tirones nostri valeant, sit circulus D I (*Vide fig.* 27. *Tab.* 2. *Addit.*) interius alterum DBG contingens in D: tum per ejus concavam peripheriam DBG seipsum circumagendo moveatur, donec arcu DBG emenso, punctum contactus D, circuitu facto, veniat in G; ibique eandem circumferentiam DBG contingat. Curva DAG à puncto D in ejusmodi circuitione descripta *Epicyclois interior* vel *interna* appellatur; eaque ab altera distinguitur, quæ *externa* dicitur, quod scil. ex simili circuli revolutione super convexa alterius circumferentia oriatur. Super hac ergo curva DAG vibretur pendulum oportet, quo ejus omnes oscillationes utcumque inæqualium arcuum, æqualia tempore absolvantur, posito nempe quod vis gravitatis tendat directionibus suis ad immobilis circuli centrum O, sitque directe, ut distantia ab eodem centro O. Hanc sane hypothesim iis corporibus quadrare, quæ à Telluris superficie versus ejus centrum deorsum tendunt, visum est Newtono: id si admittatur, consequens erit in fodinis & terræ cavernis pendula ἰσοχρόνυς oscillationes tum præstare, cum per internæ epicycloidis DAG arcus vibrantur, quæ immobilis circuli centrum O in idem telluris centrum habeat.

Qui autem possit pendulum per epicycloidis DAG arcus vibrari, tradit Newtonus *Princ. Math. l.* 1. *prop.* 50. Si nempe id suspendatur ex tali puncto C, ut rectæ OA, OB, OC sint continue proportionales; sintque ex eodem puncto C duæ laminæ CD, CG ita inflexæ, ut duas similes & æquales semiepicycloides internas exhibeant, quæ nempe oriuntur ex evolutione circuli diametri BC intra concavam circumferentiam alterius immobilis circuli radii OC se revolventis. Has enim esse curvas ex quarum revolutione datæ Epicycloidis internæ DAG partes hinc inde ab axe BA existentes describuntur, demonstratrum est Newtono, aliisque Geometriæ sublimioris cultoribus.

Sed nondum Newtoni conatuum finis. Per quamvis datam curvam sive mechanicam, sive geometricam oscillationes suas ἰσοχρόνυς efficere pendulum supponit; tum ejusdem curvæ supposita quadratura rationem gravitatis inquirit, quæ ad eam ἰσοχρονίαι est necessaria. Sit nempe data curva DAG, in qua ope curvarum laminarum DC, GC, ex quarum evolutione ipsa DAG describitur, pendulum CA suas faciat ἰσοχρόνυς vibrationes; atque ex quovis in ea corporis loco, puta F, agatur FX, quæ curvam illam in F contingat; tum in hac tangente FX capia-

composito foret. Id centrum oscillationis invenitur, si quodli-tur FY arcus FA æqualis: ex data enim ejus curvæ quadratura longitudo arcus illius per notas jam methodos innotescit. Ex puncto Y ducatur recta YZ tangenti FX perpendicularis: ac ex centro virium O agatur OF perpendiculari illi occurrens in Z: & erit penduli vis ad punctum O, quæ nempe ad eam *ἰσοχρονίαν* requiritur, ipsi FZ proportionalis. Nec id difficile erit ostendere, nam si vis, qua corpus trahitur ex F versus O, per rectam FZ exponatur, resolvetur hæc in vires duas FY, YZ; quarum YZ trahendo corpus secundum fili longitudinem CF, motum ejus nil mutat, nec ad ejus descensum per FA quicquam confert: vis autem altera FY motum ejus in curvam directe accelerat usque ad imum punctum A; quæ idcirco vis designari etiam poterit per arcum FA, cum ex constructione rectæ FY is sit æqualis. Quumque eadem sit demonstratio in quovis alio curvæ DAG puncto pendulum FA spectetur, erunt ejusdem vires acceleratrices in duobus quibusvis curvæ DA punctis, ut ipsi arcus describendi usque ad A. Ergo per propositionem superius memoratam ex iis duobus punctis eodem tempore ad imum A accedat pendulum per curvam DAG.

Atque ut eximii hujus problematis usum in horologiis Oscillatoriis perspiciant tirones nostri, supponamus curvam DAG esse circumferentiæ circuli portionem, cujus centrum sit idem suspensionis punctum C: tum urgeri pendulum secundum lineas parallelas deorsum à vi aliqua, quæ sit ad vim uniformem gravitatis, ut arcus FA ad ejus sinum FV; & æqualia erunt oscillationum singularum tempora. Etenim producta perpendiculari ZY usque ad rectam CO in E, ob punctum O infinite distans, & parallelas FO, CO, erit angulus FZY æqualis alterno ZEO, seu æqualis FCV, ob parallelas sc. FC, ZE: angulis præterea FYZ, CVF utpote recti, sunt æquales; igitur similia erunt triangula CFV, FYZ, & FZ, FC :: FY, FV. Si ergo gravitatis vis uniformis exponatur per penduli longitudinem CF, erit vis FZ, qua scil. oscillationes *ἰσόχρονοι* redduntur, ad vim gravitatis CF, ut FY, seu arcus ei æqualis FA, ad arcus ejusdem sinum rectum FV, seu erit vis FZ pro *ἰσοχρονία* $= \frac{FC \times FA}{FV}$. In oscillatoriis igitur horologiis si vires à machina in pendulum impressæ ad motum conservandum, ita cum constanti gravitatis vi componantur, ut vis tota pendulum deorsum urgens semper sit ut linea, quæ oritur applicando rectangulum sub arcu FA & radio FC ad sinum FV, oscillationes omnes erunt *ἰσόχρονοι*.

Quæ hactenus de pendulorum motu dicta sunt, locum habent, cum nulla est medii resistentia. At Cl. Newtonus *Princ. Math. l.* 2. *sect.* 6. de iisdem etiam agit, cum in mediis resistentibus vibrantur, ostenditque eorum oscillationes per cycloides arcus utcumque inæquales in medio etiam resistente, æquali tempore absolvi, dummodo ea resistentia sit vel in ratione momentorum temporis, vel in ratione simplicis velocitatis. At si medii resistentia ponatur velocitatis quadrato proportionalis, tunc in alia à cycloide curva moveatur pendulum, oportet, ut *ἰσοχρόνως* suas absolvat oscillationes. Quæ vero sit ejus *ταυτοχρόνου* curvæ natura, non est hic disquirendi locus, de qua vide, si lubet, Eulerum *t.* 4. *comment. Acad. Petrop.* & *t.* 2. *Mechanices*, Cl. Bernullium *in Monumentis Regiæ Scientiarum Academiæ Paris. ann.* 1730. D. Fontaine *in iisdem monumentis anni.* 1734.

bet pondus multiplicetur cum quadrato suæ distantiæ à centro motus, & summa productorum dividatur summa ponderum, ductorum in suas à centro motus distantias (1).

(1) De pendulis compositis jejune nimis agit Auctor: pro majori ergo doctrinæ hujus elucidatione, adnotandum ea quæ superius de pendulorum motu dicta sunt, corporis penduli gravitatem omnem in puncto veluti coactam, filumque quo suspenditur, omnis gravitatis expers supponere; atque id est, quod *pendulum simplex* dicimus. Quamobrem ut quæ hactenus de pendulis diximus cum experimentis congruant penduli filum vel virga valde tenuis, globusque suspensus valde exiguus, & ex materia multum densa & gravi esse debet. Quod si filum notabili pondere polleat, globusque suspensus aut ingens fuerit, aut plures simul, dicetur tum *pendulum compositum*, quod scil. ex pluribus inter se connexis ponderibus coalescat. Ejusmodi es pendulum CBA (*Tab.* 7. *Fig.* 6.*) duobus ponderibus, vel globulis B & A ex eadem virga CBA suspensis præditum; item pendulum(*Vide fig.* 28. *Tab.* 2. *Addit.*) ACB ponderibus A & B non in eadem à puncto suspensionis C ducta linea, dispositis, onustum. Ex puncto suspensionis C, & communi datorum ponderum A & B gravitatis centro E ducta recta CE, *axis penduli compositi* dicitur; recta vero FCG quæ ex eodem suspensionis puncto C ad axem CE perpendicularis ducitur, *axis oscillationis* appellatur. Sumatur præterea (*Tab.* 7. *Fig.* 6.*) in compositi CBA axe pars CO quæ æqualis sit longitudini penduli simplicis suas oscillationes circulares eodem tempore absolventis, quo compositum CBA; id simplex pendulum CO *composito* σύγχρονον, vel ἰσόχρονον appellatur, punctumque O, quo eá penduli simplicis longitudo terminatur, *centrum oscillationis* dicitur. Similiter in *fig.* 28. *Tab.* 2. *Addit.* sumatur ex axe CE penduli compositi ACB longitudo CD, qua nempe præditum pendulum simplex, oscillationes suas eodem tempore absolvat, quo compositum ACB, dicitur D *centrum oscillationis*, & pendnlum simplex DC composito ACB σύγχρονον.

Sciendum præterea celebre ævi nostri Philosophis Mathematicis reputatum fuisse problema de inveniendo oscillationis centro, seu invenienda penduli simplicis composito συγχρόνȣ longitudine. Propositum id imprimis fuit Cartesio, Hugenio, aliisque ejus ætatis Mathematicis à Mersenno, sed vera tum problematis solutio Viris Clarissimis haud innotuit. Hugenius porro occasione sui horologii Oscillatorii cum iterum de eodem problemate meditaretur, ejus tandem solutionem nactus est, sed principium in eo adhibuit, quod deinceps Abbati Catalano improbatum fuit, simulque ejus improbata solutio. Ejusdem quoque problematis solutiones suas tradidere Bernoullii fratres, Jacobus nempe in *actis Lipsiensibus An.* 1691, & *comment. Paris. an.* 1743, Joannes vero *in actis Lipsiensibus*, & *comment. Paris. an.* 1714, tum Hermannus *l.* 1. *Phoron. c.* 5. & *initio tomi* 3. *Comment. Acad. Petrop.* Novam tandem ejusdem problematis non inelegantem fortasse solutionem nostræ huic Scientiarum Academiæ exhibuit quidam ejus socius An. 1737. Sed ab his ulterius exponendis consulto abstinemus, tironum nostrorum laboribus indulgentes.

En autem Theorema Universale pro penduli composito συγχρόνου invenienda longitudine, in quod tot præclarissimorum virorum diversæ solutionis viæ mire conspirant. Si nempe singula penduli compositi pondera

Verum multo plura scitu digna & necessaria huc spectant;

multiplicentur per quadrata distantiarum suarum ab axe oscillationis, & summa productorum dividatur per id quod oritur, ducendo ponderum summam in distantiam centri gravitatis eorundem ab axe oscillationis, orietur longitudo penduli simplicis composito συγχρόνου; seu distantia inter dictum axem, & ipsius penduli compositi centrum oscillationis, unde secundum hanc regulam erit in *fig.* 28. *Tab.* 2. *Addit.* ductis ex A & B in axem oscillationis perpendicularibus AF, BG, $CD = \frac{A \times AFq + B \times BGq}{\overline{A+B} \times CE}$ in fig. vero 6. * tab. 7. quoniam distantiæ ponderum ab axe oscillationis sunt ipsæ CB, CA, posito N ponderum A & B communi gravitatis centro, erit quæsita penduli simplicis longitudo $CO = \frac{B \times BCq + A \times ACq}{\overline{A+B} \times CN.}$

Adducta isthæc regula pro oscillationis inveniendo centro, ab ea differre videtur, quam Auctor hoc §. innuit; quod enim divisoris vices gerit Auctori, est summa productorum ex ponderibus in suas respective distantias ab oscillationis axe, idest $A \times AC + B \times BC$; nobis vero idem divisor est summa ponderum simul ductorum in distantiam communis gravitatis centri ab eodem axe, idest $\overline{A+B} \times CN$.

Sed reapse nullum esse discrimen constabit, si demonstretur generatim, (*Vide fig.* 29. *Tab.* 2. *Addit.*) quod datis ponderibus H & M, datoque eorum gravitatis centro N; tum ductis ad datum planum QF normalibus HQ, NP, MF, sit semper summa productorum ex ponderibus in suas respective distantias à plano, nempe $H \times HQ + M \times MF$ æqualis summæ eorumdem ponderum in distantiam centri gravitatis ab eodem plano, seu æqualis $\overline{H+M} \times NP$. Quod ut ostendatur, sint ex H & N plano QF parallelæ HG, NK, itaut similia fiant triangula HGN, NKM. Est vero ob N commune ponderum H & M gravitatis centrum, pondus H ad pondus M, ut MN ad NH, seu (ob similitudinem triangulorum HGN, NKD) ut MK ad NG, seu ut MF. — NP ad NP — HQ: itaque H: M : : MF — NP : NP — HQ; tum mediis & extremis in se ductis, erit $H \times NP - H \times HQ = M \times MF - M \times NP$, & $H \times NP + M \times NP$, seu $\overline{H+M} \times NP = M \times MF + H \times HQ$. Q. E. D.

Tandem abs re haud erit, si observetur præter gravitatis & oscillationis centra, spectari etiam à Mechanicis in corpore moto centrum percussionis; idque esse corporis moti punctum, in quo totum ejus momentum, vel vis collecta & coacervata supponitur; indeque fieri, ut si eo corpus alicui occurrat obstaculo, majori vi id percutiat, quam si alio quovis puncto in idem obstaculum impegisset. Si corpus unum vel etiam plura invicem conjuncta libere progrediantur in linea recta, patet eorum percussionis centrum à centro gravitatis non diferre; in hoc enim puncto cum tota collecta concipiatur corporis gravitas, in eodem majori vi obstaculum urget, quam alio quovis puncto. Sed si corpora plura, vel etiam unum oscillatorio motu per circulum moveatur; tum ejus percussionis centrum cum centro oscillationis eorundem coincidet: ostensum siquidem est à Mechanicis eadem prorsus ratione distantiam centri percussionis ab axe oscillationis inveniri, qua & centri oscillationis distantia ab eodem axe definitur; adeoque utrumque in u-

quæ videri possunt in Nob. Hugenii eximio opere de Horologio oscillatorio, quem partim, quia nimis sublimia sunt pro tyronibus, partim propter instituti angustias omittere cogimur.

CAPUT XIII.

De Motu Gravium Projectorum.

§. 394. Omne grave projectum in libero spatio secundum lineam horizontalem, vel ad horizontem inclinatam, duplici fertur motu, uno, à causa projiciente, altero, à gravitate oriundo, quare, secundum Leges de Motu composito traditas, semper invenietur in Diagonali parallelogrammi, quod supra ambas directiones Potentiarum construitur.

Projiciatur enim A directione horizontali AH, (*Tab.* 7. *Fig.* 6. **) dividaturque AH in partes æquales AB, BG, GH. Quo tempore corpus fertur in via AB, descendet propter Gravitatem semper agentem; sit hic descensus æqualis B E; adeoque feretur corpus motu composito AB, BE, eritque in Diagonali AE. Sequenti tempore fertur motu BG sive EM; & propter gravitatem descendet quantitate MF., triplo majori BE; adeoque erit in Diagonali EF. Tertio tempore movebitur spatio FO, æquali GH, & simul propter Gravitatem descendet quantitate OL, quintuplo majori AK, hinc erit in Diagonali FL. Pari modo considerandus erit motus corporis A, projecti secundum quamcumque aliam directionem, ad horizontem inclinatam.

§. 395. Omnes hæ Diagonales AE, EF, FL, (*Tab.* 7. *Fig.* 6. **) junctæ non constituunt rectam continuatam, cum projectilis in corpore motus sit æquabilis, acceleratus vero, qui est à gravitate; idcirco si linea AH in infinite exiguas partes fuerit divisa, omnesque diagonales parallelogrammorum infinite parvorum considerentur; hæ curvam component, quæ *Parabolæ* proprietates habet. Est enim hujus natura, ut si A B (*Tab.* 7.

num idemque punctum incidere. Vide Wolf. *Mech. c.* 12. Martini *Stat. part* 3. *c.* 8. Sed animadvertendum in Galilæana tantum gravitatis constantis hypothesi id obtinere, quæcumque enim ponatur hypothesis à priori diversa, ea tum duo centra valde ab invicem diferre jam adnotavit Cl. Hermannus *in sua Phoronomia.*

Fig. 7.) sit axis, & CD, EF Ordinatæ; sit AC, AE :: $\overline{\text{CD}}$q, $\overline{\text{EF}}$q; & si KL Diameter fuerit, atque Ordinatæ MO, PL, erit KO, KL :: $\overline{\text{MO}}$q, $\overline{\text{PL}}$q; quod obtinet in motu corporis projecti: nam in Fig. 6. ** est BE ad GF :: ABq ad AGq (1).

Quamobrem Parabola inservit determinandis motibus corporum Projectorum in Vacuo, quod est fundamentum artis Ballisticæ.

§. 396. Sit feriendus à corpore projecto A (*Tab.* 7. *Fig.* 8.) scopus C, sitque ea projecti velocitas, quam Grave ex perpendiculari altitudine DA cadendo acquireret, eruentur directiones corporis A hoc modo. Capiatur perpendicularis ad horizontem AP, quadruplo major quam AD, dividatur hæc bifariam in G, per quod punctum ducatur horizontalis HGK; ex A in scopum C concipere rectam AC, ad quam erigatur perpendicularis AK: centro K radio AK describatur circulus, qui secetur in E & I à recta BI, transeunte per scopum C, & perpendiculari ad horizontem AB. Si A dirigatur secundum AE vel AI, feriet punctum C. Quo tempore enim grave cadit ab Altitudine DA motu accelerato, posset velocitate acquisita in A percurrere motu æquabili duplum DA; quare est tempus impensum per duplum DA ad id per AE, posita eadem velocitate, uti 2 DA ad AE. Ut autem feriatur scopus C, debet esse tempus per AE æquale illi per EC. Est quadratum temporis per DA ad quadratum temporis per EC, motu accelerato, uti DA ad EC: ergo 4 DAq AEq :: DA, EC. Ductis in se terminis extremis & mediis, erit 4 DAq×EC = AEq×DA; divisisque ambobus per DA, erit 4 DA×EC = AEq; adeoque 4 DA, AE :: AE, EC. Demonstrandum nunc est, hanc proportionem in data constructione obtinere.

Sunt duo Triangula APE, ACE similia, nam est angu-

(1) Recte BE, GF ex constructione spatia exhibent gravitatis vi descripta; tempora vero quibus eadem describuntur, rectis AB, AG iisdem temporibus motu æquabili peragratis proportione correspondent §. 137. Sed spatia gravitatis vi percursa, uti BE, GF, sunt ut quadrata temporum, quibus percurruntur, nempe ut rectarum AB, AG quadrata, §. 237. Erit ergo BE : GF :: ABq: AGq., seu AK: AP :: KEq : PFq.; quæ est notissima Parabolæ proprietas.

lus CEA = EAP, propter parallelas CE, AP; tum CAE = APE; adeoque PA ad AE :: AE ad EC; sive PA = $\frac{AEq.}{EC}$ Est vero PA = 4. DA. Pari modo sunt ambo Triangula PAI, AIC similia: nam est angulus PAI = AIC, & API = CAI; hinc PA, AI :: AI, IC; ideoque est PA = $\frac{AIq}{IC}$.

§. 397. Si scopus feriendus sit Horizonte B, coincidit AK cum AG.

§. 398. Si scopus sit x vel β, directio requitur AH; cumque distantiæ corporis à scopo vocentur *Amplitudo jactus*, erit hæc quotiescumque punctum horizontale feriendum, si directio AH cum horizonte angulum semirectum constituerit: omnes vero directiones, æqualibus gradibus utrimque ab H distantes, efficient, ut amplitudo jactus sit minor, idemque punctum horizontis feriatur (1). Quæ omnia fonte Mercuriali; quondam

(1) Quemadmodum data velocitate quacum grave projicitur, datoque scopo B, projectionis directio determinatur: ita vicissim data projectionis directione, itemque velocitate, scopus attingendus sive in horizontali, sive in obliquo plano facile invenietur. Sit namque, ut supra, projecti velocitas eadem, quæ gravi ex altitudine D A libere cadenti comparatur, sitque projectionis directio secundum lineam A E, tum eadem constructio fiat, quæ supra §. 296; ac circuli A H P circumferentiæ occurrat in E jactus directio A E. Ex E ducta ipsi P A parallela ECB, scopum quæsitum determinabit, scil. C in obliquo plano AC; B in horizontali AB; uti ex superioribus facile potest demonstrari.

Hinc patet scopum attingendum eo magis ab A distare, seu eo majorem esse jactus amplitudinem, quo majori velocitate gravis projectio fit, seu quo major fuerit altitudo DA. Hac quippe aucta augetur etiam circuli A H P radius K A; ideoque punctum intersectionis E ob chordæ A E incrementum longius distabit ab A, & longius item C & B.

Cum ergo jactus amplitudo ex projectionis velocitate dependeat, quæri potest, quænam sit corpori communicanda velocitas, qua possit datam parabolam describere, atque adeo ad datum scopum pertingere. Sit data parabola ACE (*Vide fig.* 30. *Tab.* 2. *Addit.*) cujus diameter sit verticalis AD; recta vero A B cum ejus parametrum, tum ordinatarum FC, LK ipsi A B æquidistantium, positionem notet. Eo res redit, ut altitudo D A inveniatur, per quam grave descendens habeat in A ejusmodi velocitatem, qua si secundum AB projiciatur, motu suo parabolam AE describat. Jam resolutum supponatur problema analytico more, sitque DA altitudo quæsita; ac velocitate per eam comparata projici grave secundum directionem AB; in eaque æquabiliter rectam AI describere eo-

à Torricellio & Romero, aliisque confirmata fuerunt; & ad oculum simili methodo à nobis demonstrantur. Merentur consuli, quæ de motu projectorum tradiderunt Torricellius, Keillius, Cartesius, & Newtonus, quorum hic, corpora per medium resistens projecta, non in Parabola defferri, sed in alia curva, propius ad Hyperbolam accedente, evicit (1).

dem tempore, quo accelerato motu per ipsam D A descenderet; adeout sit A I ipsius DA dupla §. 240. Jam vero per vim gravitatis describetur eodem tempore AF, vel IC ipsi DA æqualis; atque adeo erit AI vel FC ipsius AD dupla. Sed hoc parabolæ naturam, est AB ad FC, ut FC ad AF: ergo AB ipsius FC quoque dupla, atque adeo ipsius AF, vel AD quadrupla. Definietur ergo quæsita altitudo DA, si parametri AB quadranti fiat æqualis. Atque ex his principiis universa, quæ ad Balisticam pertinent, poterunt derivari; de quibus vide Galil. *dial.* 4. *delle nuove Scienze*, Keillium *lectione Phys.* 16., Wolfium *Mech. cap.* 11.

Liquet etiam ex dictis grave sursum verticaliter projectum, vel deorsum libere relictum à motore motu æquabili horizontaliter translato, curvam parabolicam motu suo describere: id enim movetur composito motu ex horizontali æquabili sibi à motore communicato, & verticali juxta Galilæanam proportionem accelerato, vel retardato; adeoque per parabolicam lineam. Hinc ratio intelligitur cur pila ex summitate mali libere relicta, cum interim æquabiliter navis promovetur, non recta sed parabolica curva ad mali extremitatem pertingat, uti oculo in littore constituto observatur; eademque per ipsam mali longitudinem radendo descendat, quod scil. tantundem horizontali motu malus, quantum & pila ipsa promoveatur. Eademque ratione fieri intelligimus, ut in Terræ circa proprium axem motæ hypothesi, corpora libere ex turrium altitudinibus demissa, non recta sed parabolica curva ad earundem bases descendant.

(1) Sed ut maximæ illius amplitudinis, ad quam motus projectorum theoria non promota est, specimen aliquod tironibus nostris præbeamus, id animadvertant imprimis oportet, quod quæ de curva parabolica projectorum semita hactenus dicta sunt, obtineant tantum in hypothesi gravitatis constantis, ac tendentis ad punctum infinite distans, itaut gravium directiones pro parallelis possint haberi. At Cl. Newtonus *Princip. Math. l.* 1. *prop.* 41. omnium primus Trajectoriam (ita enim projectionis curvam appellat) generatim definiri docuit, in quacumque scil. gravitatis hypothesi, ejusdemque tendentis ad punctum finito intervallo distans, concessis tamen figurarum curvilinearum quadraturis. Idem deinceps problema solverunt alii, veluti Joannes Bernoullius in *Monum. Regiæ Scientiarum Academiæ Paris. an.* 1710, sed methodo parum aut nihil à Newtoniana abludenti, ut animadvertit Joannes Keillius *in dissert. de Viribus centralibus*; tum idem solvit Hermannus *in Diario Veneto T* 5. *p.* 318, *& t.* 7. *p.* 194 & *prop.* 23. *l.* 31. *Phoron.* Ex generali præterea hujus problematis solutione Hermannus, & Bernoullius trajectorias definiere in hypothesi gravitatis reciproce proportionalis quadrato distantiæ, ostenderuntque eas alias non esse à sectionibus conicis, circulo nempe, parabola, ellipsi & hyperbola; quod aliunde & ipse Newtonus

CAPUT XIV.

De Viribus Centralibus.

§. 399. Si lapis fundæ impositus in orbem circumferatur, ex funda excussus moveri pergit in linea recta, orbem Tangente: quamdiu in funda circumagitur, in Tangente pergere nititur, manumque trahit, quæ fundam tenet, & quasi centrum orbis occupat: vis ista Lapidis in manum, qua à centro recedere nititur, vocatur *Vis Centrifuga.*

§. 400. Quamdiu autem manus fundam tenet, circumagitque, lapidem ad se, hoc est versus centrum motus trahit, hæc vis vocatur *Centripeta.* Ambæ hæ vires communi nomine *Centrales* appellantur.

§. 401. Nequit igitur corpus circa centrum aliquod, sive in curva moveri, nisi à pluribus, quam ab una causa, agatur: sit enim centrum C, (*Tab.* 7. *Fig.* 9.) corpus in A, quod motum continuaret in parte ultima curvæ, quæ producta, est Tangens ejus AB: verum si causa accesserit, illud agens interea quantitate BE versus C, movebitur in AE. Ex E iterum exiret in tangente EF, cum vero interea agitur quantitate FG versus Centrum C, movebitur in EG, ideoque plures causæ concurrant necesse est, ut corpus circa centrum aliquod C moveatur (1).

jamdudum derivaverat *in cor.* 1. *p.* 13. *l.* 1.

Quæ hactenus de corporum trajectoriis indicata vel demonstrata sunt, locum modo vindicant in mediis non resistentibus, veluti in vacuo. At de eorundem etiam trajectoriis in mediis resistentibus subtilissime agit Newtonus *prop.* 4. *l.* 2. *Princ. Math.*; atque in hypothesi quod medii resistentia, projectilis velocitatis sit proportionalis, ejusdem Trajectoriæ singula puncta, ex concessa hyperbolæ Apollonianæ quadratura, in plano definire docet. Verum deinceps rem generaliter prosequuti sunt Viri Cll. Joannes Bernoullius, Hermannus, & Eulerus, Trajectorum analytice determinantes, quæ projectili describitur in medio secundum quamlibet multiplicatam velocitatum rationem resistente; de qua etiam vide quæ Cl. Newtoni interpretes Thomas le Seur, & Franciscus Jacquier ex Minimorum familia *tom.* 2. *Princ. Math. pag.* 115. ingeniosissime commentati sunt. Nobis hæc tantum indicasse satis est, cum horum difficilium thematum demonstrationes, tironum, quibus tantum scribimus, stomacho concoqui nequeant.

(1) Corporum in lineis curvis motorum vis centrifuga oritur ab ipsa materiæ inertia, qua nempe fit, ut si

§. 402. Si corpus A (*Tab.* 7. *Fig.* 10.) in curva circa centrum C vi ad illud tendente moveatur, describit areas temporibus proportionales.

Feratur enim A aliquo tempore in recta AB, pari tempore pergeret moveri in recta BL = AB; sed interim agatur ad centrum C motu LD, parallelo ad BC, describet motu composito rectam BD; ducantur CA, CB, CL, CD. Erit triangulum CAB æquale æque alto Triangulo CBL, & hoc æquale BDC, super eadem basi & inter easdem parallelas: sed Triangula CBA, CBD, vocantur areæ à mobili circa centrum C descriptæ. Eodem modo corpus in recta BD continuaret motum in DE; sed cum fertur motu EF parallelo ad DC, versus centrum C, movetur in DF, describitque Triangulum DFC = DEC = BDC = ABC, æqualibus temporibus. Si AB, BD, DF sint admodum exiguæ, constituent curvam (1).

corpus secundum datam positione rectam moveatur, per eandem in directum indesinenter moveri pergat, nisi extrinsecus impediatur. Cum enim curvæ omnes, secundum communem veterum & recentiorum Geometrarum sensum, nil aliud sint quam totidem polygona infinitorum numero laterum infinite parvorum, dum prima temporis particula unum ex his lateribus Mobile percurrit, per idem deinceps productum, seu per ipsam curvæ tangentem, motum suum prosequatur oportet; vel si impediatur, per id saltem tendat, & conetur: atque hoc ipsum est, quod corporum in lineis curvis revolventium *vim centrifugam* dicimus. Sed mobile per curvæ tangentem haud evadere, verumtamen per ipsam curvam motum suum prosequi supponimus; adesse igitur oportet vim aliam perpetuo in corpus agentem, ipsumque de cursu rectilineo retrahentem, flectentemque successive per reliqua polygoni latera; atque id est, quod *vim centripetam* dicimus, quatenus versus aliquod punctum veluti centrum dirigitur. In omni itaque corpore quod per lineam curvam movetur, duæ spectandæ erunt vires indesinenter in illud agentes, quarum una à semitu curvilinea per tangentem corpus retrahitur, altera ad aliquod punctum veluti centrum impellitur: ex quibus simul agentibus motus curvilineus inde sit.

(1) Hinc etiam conversum theorema facile deducitur; quod scil. si corpus A moveatur in linea curva, veluti ABDFH, & radio ducto ad punctum aliquod C, circa idem describat areas ABC, BDC temporibus proportionales, vis ejus centripeta ad idem punctum C tanquam centrum dirigatur. Ponantur enim tempora per AB, & BD æqualia, adeoque & æquales sint areæ ABC, BDC, tum producatur AB usque ad L, itaut AB, BL, sint æquales, ducaturque LC. OB æquales AB, BL, & in directum, æqualia erunt triangula ABC, BLC. Sed idem ABC æquale est triangulo BCD ex hypothesi, ergo BLC, BCD æqualia erunt, & super eadem basi; adeoque ducta LD, ipsi BC erit parallela; & corpus in B jam vi BL actum, urgebitur etiam vi LD, vel BO, scil. versus centrum C. Quod E. D. Atque hinc discimus vires Planetarum Primariorum ad Solem ten-

§. 403. Vis centrifuga vario modo determinari potest: si enim circa centrum G (*Tab. 7. Fig. 11.*) in circulo moveatur corpus A, ab A usque ad B, id laxatum in Tangente AD fuisset translatum; recessisset proinde à centro quantitate BD, quæ cum exprimat viam, quam corpus pressione vel tractione absolvisset, exprimit ejus Vim centrifugam (1): Est hæc recta BD æqualis secanti arcus AB, demto radio CB.

§. 404. Potest quoque hoc modo Vis centrifuga determinari. Sit arcus AB (*Tab. 7. Fig. 12.*) admodum exiguus, poterit pro recta haberi: AD est ejus Tangens, poterit ED haberi parallela ad EA hinc BD recessus corporis A à centro, exprimet vim ejus centrifugam; ex B dimittatur perpendicularis BI in AE, erit AI = BD. Sed est EA, AB : : AB, AI; ideo $AI = \frac{ABq}{AE}$. Quamobrem vis centrifuga BD est æqualis quadrato arcus descripti AB, diviso à diametro circuli EA.

§. 405. Quod tempus impendit mobile, dum integram revolutionem circa centrum absolvit, appellatur *Tempus Periodicum.*

§. 406. Pendet hoc à celeritate corporis; atque est respectu duorum corporum diversa celeritate in eadem curva motorum, in ratione inversa celeritatum.

§. 407. Hinc vis centrifuga alio adhuc exprimi potest modo. Si enim corpora æquabili motu in circulis moventur, arcus dato tempore descripti, erunt ut corporum celeritates;

dere, & Secundariorum ad suos Primarios, cum ex reiteratis observationibus illi circa Solem, hi vero circa suos Primarios areas describant temporibus proportionales.

(1) Sit enim arcus A B infinite exiguus, itaut suæ tangenti AD supponi possit æqualis (*per lem. 7. sectionis 1. Princip. Math.*); ac removeri ponamus vim illam, qua ad centrum C tendit: describeret tum corpus ipsam tangentem AD, eodem tempore, quo ambabus viribus per arcum AB incedit. Sola igitur vi centrifuga corpus removetur temporis particula à centro C intervallo BD; quod proinde apte ejusdem vis centrifugæ pro eo tempusculo mensuram designare potest. Sed & eodem intervallo BD & vis centripetæ mensura potest exhiberi, quatenus scil. eo ipso corpus à semita rectilinea ad centrum C vi centripeta urgetur. Quamobrem vires centrifuga & centripeta solo respectu differunt; suntque velut actio & reactio semper æquales & contrariæ; atque adeo eadem ratione & calculo æstimandæ.

idcirco in expresione $\frac{ABq}{AE}$ in §. 404, loco arcus AB, celeritatem capere licet quæ vocetur C, tumque $\frac{ABq}{AE}$ erit $= \frac{CC}{AE.}$

§. 408. Quoniam Tempora periodica sunt in ratione directa orbium, in quibus moventur corpora, & in ratione inversa celeritatum (1), vocentur hæc tempora, T, t; & Orbes O, o, Celeritates C, c. erit T, t : : O c, o C. Sed sunt orbes uti diametri, vel radii, qui vocentur R, r; quare his loco orbium substitutis, erit T, t : : R, c, r C: divisisque his quantitatibus à C c, erit T, t : : $\frac{R}{C}$, $\frac{r}{c}$ (2); ideo C, c : : $\frac{R}{T}$, $\frac{r}{t}$ (3): quare capi possunt hæ quantitates loco Celeritatum, cumque in §. 407. vis centrifuga exprimebatur ope $\frac{CC}{AE}$ erit illa æqualis $\frac{R}{TT}$ (4).

§. 469. Si proinde Vires duorum corporum vocentur V,

(1) Quandoquidem si corpora A & B (*Fig.* 13. *Tab.* 7.) in duobus diversis orbibus eadem celeritate incedant, erunt eorum arcus similes AF, BI, ut tempora quibus percurruntur: atque adeo integri orbes in ipsa temporum periodicorum ratione. Quod si per eundem vel æquales orbes diversa item celeritate mobilia incedant, eorum periodica tempora erunt ut orbes directe, & celeritates inverse.

(2) Nam cum sit T, t : : Rc, rC, extrema & media in se invicem ducendo, erit TrC = tRc, & dividendo utrimque per Cc, erit $\frac{TrC}{Cc} = \frac{tRc}{Cc}$, seu $\frac{Tr}{c} = \frac{tR}{C}$; atque adeo T, t: $\frac{R}{C}$, $\frac{r}{c}$

(3) Nam si prioris æquationis TrC = tRc singula membra dividas per Tt, erit item $\frac{TrC}{Tt} = \frac{tRc}{Tt}$, seu $\frac{rC}{t} = \frac{Rc}{T}$; atque adeo C, c : : $\frac{R}{T}$, $\frac{r}{c}$.

(4) Cum enim sit $C = \frac{R}{T}$, erit $CC = \frac{RR}{TT}$; adeoque si in formula $\frac{CC}{AE}$ §. 407. seu $\frac{CC}{R}$, loco CC substitutas ejus valorem $\frac{RR}{TT}$, prodibit $\frac{RR}{TTR}$ seu $\frac{R}{TT}$.

v; tum per §. 408. erit V, $v :: \frac{R}{TT} \frac{r}{tt}$, & ideo etiam V, $v ::$ R tt, r TT (1). Sive erunt vires centrales in ratione directa radiorum illorum circulorum, in quibus corpora moventur, & in ratione inversa quadratorum temporum periodicorum. Erit quoque V, $v :: \frac{tt}{r} \frac{TT}{R}$ (2).

§. 410. Vires centrales duorum corporum æque velocium, & in æquali distantia à centro, sunt inter se in ratione massarum (3).

Hinc si duo Fluida diversæ gravitatis specificæ inclusa sint tubo vitreo, ad horizontem inclinato, & circumgyrentur, gravius ascendit, magisque recedit à centro, quam levius: idemque fit cum fluido graviori, cui solidum innatat.

§. 411. Si corpora æqualia, quorum idem est Tempus periodicum, sint in diversis distantiis à centro, erunt Vires centrales, uti distantiæ à centro.

Vis centralis corporis A, (*Tab.* 7. *Fig.* 13) exprimitur per DF, corporis B per IH: sunt HC, CB:: DC, CA; idcirco HC— CB: CB:: DC— CA; ergo HC— CB, DC— CA:: CB, CA. Vel sic brevius. Quia per §. 408. V, $v :: \frac{R}{TT} \frac{r}{tt}$ cum ponitur $T = t$, erit $TT = tt$, & ideo V. v:: R. r.

§. 412. Si ergo corpus B sit ad corpus A, ut AC ad CB,

(1) Etenim, ob U, v:: $\frac{R}{TT}, \frac{r}{tt}$ erit $\frac{uR}{TT} = \frac{Ur}{tt}$; & multiplicando utrimque, primum per TT, tum per tt, erit uRtt = UrTT; utque adeo U, v:: Rtt, rTT.

(2) Cum sit uRtt = UrTT; dividendo utrimque per Rt, erit $\frac{uRtt}{Rr} = \frac{UrTT}{Rr}$, seu $\frac{utt}{r} = \frac{UTT}{R}$ atque adeo U, r:: $\frac{tt}{r}, \frac{TT}{R}$; seu erit V, ut:: ttR, TTr, uti prius.

(3) Moveantur enim in eadem circuli circumferentia (*Tab.* 7. *Fig.* 13.) duo corpora P & A, quorum P quadruplum sit quoad massam alterius A; patet ejus massæ quadrantem eadem vi centrifuga donari, qua & A præditum est; adeoque in quatuor ejusmodi quadrantibus, seu ipso P, vis centrifuga erit quadrupla ejus, quæ est in A.

sive in ratione inversa distantiarum, erunt Vires centrales æquales.

§. 413. Si duo corpora A & B (*Tab* 7. *Fig*. 14.) æqualia, in eadem distantia AC à centro, ferantur diversa velocitate AO, AB, erunt Vires horum, veluti sunt quadrata velocitatum AO, AB. Nam per §. 404. est Vis centralis corporis A, uti $\frac{\overline{AOq}}{AD}$, & corporis B, uti $\frac{\overline{ABq}}{AD}$, quæ sunt uti $\overline{AOq}$ ad $\overline{ABq}$.

§. 414. Si hæc corpora A & B §. 413. fuerint inæqualia, erunt Vires eorum centrales in ratione composita ex ratione massarum, & quadratorum velocitatum.

§. 415. Si corpora æqualia A, B, (*Tab*. 7. *Fig*. 13.) in circulis inæqualibus pari velocitate AF, BS ferantur, erunt vires centrales in ratione inversa distantiarum à centro.

Est enim per §. 407. $V = \frac{CC}{AE}$; adeoque $V, v :: \frac{CC}{AE}, \frac{cc}{ae}$; & quia ponitur $C = t$, erit $CC = cc$, adeoque $V, v :: \frac{1}{AE}, \frac{1}{ae} :: ae, AE$, sive, ut in figura 13, ut 2BC ad 2AC :: BC ad AC.

§. 416. Si duo corpora A & B fuerint æqualia, Tempora autem periodica, & intervalla à centro inæqualia, erit Vis centralis corporis A ad eam in B, uti intervallum corporis A à centro, divisum per quadratum sui temporis periodici. Nam per §. 408. est vis centralis æqualis $\frac{R}{TT}$; adeoque erunt duorum corporum A & B vires, uti $\frac{R}{TT}, \frac{r}{tt}$, sive secundum figuram 13. uti $\frac{AC}{TT}$ ad $\frac{BC}{tt}$.

§. 417. Positis corporibus æqualibus, si quadrata Temporum periodicorum fuerit inter se uti Cubi distantiarum,

erunt Vires centrales in ratione inversa quadratorum distantiarum.

Illis quæ posuimus in §. 416. hic assumptis, supponitur TT, tt :: AC cub. BC cub. Verum vires centrales in A sunt per §. 416. uti $\frac{AC}{TT}$ & in B = $\frac{BC}{tt}$, adeoque loco Denominatorum ponantur quantitates proportionales AC cub. & BC, cub., erit vis in A, ad eam in B :: $\frac{AC}{ACc}$ ad $\frac{BC}{BCc}$ :: $\frac{1}{ACq}$, $\frac{1}{BCq}$ :: BCq. ACq.

§. 418. Est hæc propositio quoque vera positis corporibus inæqualibus. Sunt enim tum vires in ratione composita, ex directa ratione magnitudinum, & inversa quadratorum distantiarum à centro. Quoniam vero Planetæ Primarii, qui circa Solem, tum Secundarii, qui circa Primarios Planetas, continuas conversiones cursusque conficiunt, experiuntur quadrata Temporum periodicorum inter se, uti Cubi sunt distantiarum, patet Vires eorum centripetas esse in ratione inversa quadratorum distantiarum. Sed Vis, qua corpora tendunt ad Centrum aliquod maxime corporeum, vocatur Gravitas: est proinde Planetarum primariorum Gravitas in Solem, & Secundariorum in Primarios, in memorata proportione, in qua etiam corporum nostrorum Terrestrium se habet gravitas; per ea quæ vidimus in §. 228.

Mirium centrifugarum calculum primus iniit Nob. Hugenius, postea hanc doctrinam pluribus subtilissimisque inventis promoverunt Nob. Newtonus, Keillius, Moivreus, Joh. Bernoullius, aliique, qui consuli possunt (1).

(1) Virium centralium theoriam omnium maxime promovit Cl. Newtonus *sect.* 2. & 3. *Princ. Math.*, earumque rationes & quantitates quærit nedum in corporibus, quæ in circuli circumferentia volvuntur, sed in iis etiam, quæ per aliarum quarumvis curvarum perimetros moventur; idque maxime notabile hic ostendit; quod sive corpus in Ellipsi, sive in Hyperbola, sive in Parabola moveatur, vi centripeta tendente ad dictarum figurarum umbilicum, hæc sit semper reciproce, ut quadratum distantiæ ab eodem umbilico. Ex quo inde illius conversum consequitur, posita scil. gravitatis lege inverse, ut quadratum distantiæ à centro non in aliis curvis projecta moveri, præter conicas sectiones, uti supra innuimus.

CAPUT XV.

De Corpore Duro, Frangili, Molli, Flexili, Elastico.

§. 419. *Corpus durum* vocare solemus id, cujus partes, respectu nostrorum sensuum, vehementer compressæ vix, aut parum, in se invicem cedunt, difficulter à se separantur, & proinde, cujus figura vix mutabilis est.

§. 420. *Corpus perfecte durum* vocamus, cujus partes vi utcumque magna compressæ, nec in se cedunt, nec à se separantur: quod proinde figuræ immutabilis est. Hujusmodi corpora magna in Universo non novimus: quæcumque cognita sunt, possunt atteri, contundi in partes, aut pressa figuræ mutationem patiuntur, ne quidem Adamante, aliisque Gemmis, Silicibus, Lapidibusque quibuscumque exceptis. Elementa tamen ultima, quæ minimæ sunt partes, in quas corpora resolvi possunt, videntur duritiem perfectam possidere; cum à nullis Viribus Naturæ ulterius resolvantur: adeoque corpora quæcumque, quæ ex elementis componuntur sibi accumulatis, constant ex partibus perfecte duris.

§. 421. *Corpus fragile* appellamus, quod durum est, sed à levi percussione frangitur, veluti est Chalybs igne induratus, Vitrum, vasa porcellanica. Horum partes firmæ secum quidem cohærent, sed solvuntur, simulac vel tantillum à mutuo contactu recesserint, hinc à levi percussione, id efficiente, franguntur.

§. 422. *Corpus fissile* appellamus, quod ex lamellis sibi impositis constat; quarum partes, quamlibet lamellam componentes firmius inter se cohærent, quam lamella cum sibi proxima: ideo cum hujusmodi corpus frangitur, in lamellas abire solet: ita est Talcum Muscoviticum, Lapis ardosius &c.

§. 423. *Corpus molle* vocamus, cujus partes, respectu nostrorum sensuum, compressione exigua facile cedunt in se mutuo, & viribus exiguis à se separari possunt, uti Butyrum, Mel.

§. 424. Corpus eo propius ad *perfectam mollitiem* accedit, quo partes minori vi à nexu mutuo removeri possunt. Corpora magna mollia dantur in universo plurima, uti est butyrum,

argilla humida &c. quæ ita se habent, ut figuram corporis comprimentis acquirant, eamque postea retineant. Perfecte mollia tamen non dantur, sive quorum partes vi nulla (excepta vi Inertiæ) à se separari possunt, quia omnes omnium corporum partes vi notabili ad se trahuntur, quæ superanda est à causa, removente partes corporum à se mutuo.

§. 425. *Corpus flexile* vocatur, cujus figura mutari, elongari, & abbreviari potest, non separata interim partium unione vel cohærentia. Ejusmodi corpora sunt plurima, veluti omnes membranæ animalium, partes oblongæ viridium vegetabilium. Videntur hæc componi partibus oblongis, sibi mutuo impositis illo vel simili ordine, quo ex lateribus nostri muri exstruuntur.

§. 426. *Corpus tenax* appellatur, quod ex partibus constat, quæ multum à se mutuo recedere possunt, non tamen unione soluta.

§. 427. Si corpus flexile, cessante vi figuram mutante, propria sibi vi partes restituat in figuram pristinam, vocatur *Elasticum.*

§. 428. *Elasticitas perfecta* dicitur, cum vis corporis distracti, vel elongati & sese restituentis, est æqualis viribus, quibus mutata erat figura, corpusque accurate ad eandem redit figuram, quam ante distractionem habuerat. Sed *Elasticitas* est *Imperfecta*, cum distractum vel compressum corpus ad pristinam, quidem figuram redire nititur, id autem vi minori præstat, quam qua mutatum erat. Elasticitas in omni fere corpore cognito; saltem in pluribus Metallis, Semimetallis, Lapidibus, Gemmis, Fossilibusque inest. 2. In omni parte solida corporis animalis, veluti in Membranis, Ossibus, Cartilaginibus. 3. In solidis partibus Vegetabilium cognitorum & siccorum. Gradus elasticitatis in diversis corporibus, quamplurimum inter se discrepant, & licet forte perfecta non detur in ullo corpore, datur tamen perfecte propinqua in unguibus, Cartilaginibus, Chalybe indurato, Vitro, Gemmis.

§. 429. Videtur Elasticitas differre pro varia corporum compactione: quo enim Metalla malleis plus tunduntur, & compactiora redduntur, eo fiunt magis elastica. Chalybs igne temperatus & maxime elasticus, habet densitatem respectu Chalybis mollis, uti 7809. ad 7738.

§. 430. Præterea, quo corpora plus frigent, eo sunt magis

elastica; sunt vero tum densa & constricta; quo plus calent, eo minus sunt elastica, ~~sunt vero~~ tum rariora. Ideo globi ex tormentis bellicis frigidis, vi incensi pulveris explosi ad majorem projiciuntur distantiam, quam ex iisdem calentibus, notante Cl. Belidorio.

§. 431. Quorumcumque corporum Elasticorum, sive Fossilium, sive Animalium, sive Vegetabilium Elasticitas manet immutata in Vacuo Boyleano, eademque est ac in Aere aperto, modo corpora nec calescant, nec humefiant: uti experimenta à Boyleo, Hauksbejo, Derhamo, aliisque Philosophis instituta in Metallis, Balæna, Chordis, Lana, Spongiis, Vitro, docuerunt (1).

§. 432. Causam Elasticitatis quæsiverunt plurimi Philosophi, quorum nonnulli considerantis corporis A, B, C (*Tab.* 7. *Fig.* 15.) non inflexi poros esse cylindricos, flexi vero *a*, *b*, *c* esse conicos, à parte exteriori *k*, *m*; latiores, ab interiori *d*, *e*, angustiores, opinati sunt subtilissimum æthera latiori parte *k m* influere majori copia, aut facilius, quam effluere ex *d*, *e*, adeoque eum impingere latera *a d*, *l d*, *i e*, *c e*, eaque pellere versus *f*, *g*, *h*; conari ampliare partem angustiorem: quod dum fit, pelluntur iterum partes in situm pristinum rectum ABC. Quæ licet ingeniosa sit hypothesis, in ea tamen animadvertimus. 1. esse hypothesim dari materiam subtilem (2): 2. si eam esse concesserimus, fluet tantum una directione veluti omnia alia corpora: fluat igitur, ut ABC inflexum in situm *a b c*, ingrediatur à parti latiori *k m*, effectus restitutionis inde sequetur: verum immediate post flectatur idem corpus in alium situm, an igitur Materia subtilis id

(1) Eo spectant hic indicata ab Auctore experimenta, ut ostendatur vim elasticam ab aere saltem crassiori non dependere: nihilominus haud difficulter mihi persuaserim quorundam corporum, saltem laxioris compaginis, uti spongiæ, lanæ, plumarum, elasticitatem, seu in suas priores figuras restitutionem fieri ob aeris pondus. Quemadmodum enim aqua è vesica sub aquis violenta manu expressa, in eandem vesicam proprio pondere refluit, cessante pressione, ita quid obstat quominus concipiamus prædicta laxioris texturæ corpora à vi forinsecus agente compressa, atque ita inclusum intra se aerem excludentia, compressione cessante, in priores redire figuras, ob eundem aerem naturalis suo pondere ad relicta interstitia refluentem, eorumque corporum fibras in pristinum statum restituentem?

(2) Qualem nempe Cartesiani, qui in hac elasticitatis causa propugnanda sunt toti, commenti sunt.

cognoscet, atque illico fluxus sui cursum quoque mutabit? nam si ut ante fluere pergat, partemque angustiorem ingrediatur, restitutio figuræ fieri non poterit: 3. Supponamus dari duo corpora sibi proxima, quæ contrario situ inflectantur, unum in *a*, *b*, *c*, alterum in KLM; hæc influxu unius ejusdemque directionis restitui non poterunt: si & hoc modo in sphæræ figuram lamellas elasticas ordinatas animo conceperimus, fieri nequit, ut omnes pari modo & eodem tempore ab influente Fluido restituantur; restitutio tamen contingit (1).

§. 433. Cum has difficultates perceperant Viri Sagaciores, priorem sententiam aliquantum immutarunt, supponentes, subtilissimum æthera ipsum esse elasticum, suoque influxu in corpora, reddere hæc elastica. In qua sententia notamus 1. dari hic alteram hypothesim, quod conjecturam aliquam facit omnino chimericam. 2. detur Æther elasticus, ejus partes igitur compressiles, mutabilesque erunt, & se restituent postea, per quanam causam? an hæc iterum ab alio Æthere subtiliori, etiam elastico; quænam elasticitatis in hoc causa erit? Alii posuerunt Ignem esse Elasticitatis causam: quæ non videtur esse vera, quia Ignis, quo copiosior, eo minus elastica sunt corpora; minus enim elastica sunt metalla calentia, quam frigida, uti & alia omnia corpora, quæ ab igne liquescunt. Forsitan vera causa adhuc latet, quia nondum satis proprietates & effectus corporum elasticorum examinarunt Philosophi; præstabit judicii suspensio, donec plura experimenta huc spectantia instituta fuerint (2).

(1) Adductis præterea argumentis & hoc addi potest; quod scil. explicari nequeat cur non omnia cujusque speciei corpora similiter compressa in suas priores figuras redeant, aut saltem haud pari vi redeant, si ex præterlabentis materiæ subtilis impetu in arctiores pororum partes, elasticitas suam trahat originem. Quod enim contendit Rohaultius *Phys. part.* 1. *cap.* 22. *num.* 36. quorundam corporum meatus adeo latos esse posse, ut etiam vi compressionis angustiores facti, materiam tamen subtilem non remorentur, id haud mihi satisfacit. Nam 1. majoribus corporum poris, major est transeuntis materiæ subtilis quantitas, majusque proinde ejus vis ad arctiores pororum partes dilatandas, & in pristinum situm restituendas; 2. tam comprimi semper hæc corpora possunt, ut eorum meatus angustiores nimium ex una parte reddantur præ altera, atque adeo materiam subtilem ibi præterlabentem remorari plurimum valeant.

(2) Samuel Clarke in notis ad Rohaultii Physicam loco mox laudato, elasticitatis causam ex renixu, & reactione, quæ actioni semper esse

CAPUT XVI.

De Percussione.

§. 434. *Percussio* ea vocatur actio, qua corpus motum omni sua vi in aliud impigitur.

§. 435. Hæc fit, cum corpus motum in alterum quiescens impingit; vel quando celerius assequitur aliud lentius præcurrens: vel cum ambo corpora directione opposita in se ruunt. Hi tres casus dantur, vel in corporibus Duris, Mollibus, vel Elasticis. Quia corpora perfecte dura non dantur tan magna, ut in iis pericula facere liceat, sed hæc mere sint elementa, quæ sua subtilitate sensus effugiunt, tantum percussionem corporum Mollium & Elasticorum examinabo.

§. 436. *Velocitas respectiva* vocatur ea, qua duo corpora ad se invicem accedunt, aut à se recedunt. Idcirco si unum corpus quiescat, alterum moveatur, ad id accedendo, velocitas Respectiva est eadem ac Absoluta. Si ambo corpora in eadem directione ferantur ad eandem plagam, erit velocitas respectiva æqualis differentiæ ambarum velocitatum, qua corpora vel ad se accedunt, vel à se recedunt. Si duo corpora ad se opposita directione ferantur, erit velocitas respectiva summæ ambarum Velocitatum æqualis.

§. 437. *Percussio directa* fit, cum linea directionis per centra Gravitatis amborum corporum transit, & per illas partes superficierum, quæ in percussione se mutuo contingunt,

debet æqualis, mutuatur. Corpore scil. elastico data vi incurvato, ejus particulæ, quæ in concava superficie sunt, compressæ, eadem vi in iisdem repercussa & reagente, in priorem situm restituuntur. Pape quam nullo negotio? Sed quare non omnia corpora similiter compressa, vi reactionis in iisdem compressis particulis, in priorem situm redeunt? Præterea reactionem non in ipsas corporum compressas partes, sed in comprimentem causam exerceri, notius est quam quod demonstratione indigeat. Tandem circa elasticitatis causam id similius vero, ab universali corporum, minimarumque componentium particularum attractione eam dependere, quemadmodum Cl. Newtonus arbitratur: quatenus corporis compressi minimæ particulæ à suis primigeniis contactibus recedentes, nec in novos contactus abeuntes, attractionis vi priores contactus petunt, atque ita corporis restitutionem procreant: uti deinceps aptius colligemus in notis ad caput 18.

ac in eam lineam perpendiculares sunt (1).

§. 438. Quocumque alio modo percussio fiat, *Obliqua* vocatur: prius de percussione directa corporum mollium agam.

§. 439. Si duo corpora mollia se invicem percutiant, mutabuntur amborum figuræ, partibus eorum intropressis, aut separatis: si corpus durum inciderit in molle, etiam mollis corporis figura mutabitur, partibus ejus intropressis; partes intropremi nequeunt, nisi superetur vis, qua cohærent; hæc resistit, tollitque ideo vim corporis impingentis, secundum §. 206. Quamobrem, quotiescumque corpus molle percutitur, destrueretur ea vis corporis impingentis, quæ impenditur in mutatione figuræ, quam corpus molle habebat.

§. 440. Si corpus A in corpus molle B, ipsi æquale, & quietum inciderit; post percussionem movebuntur A & B conjunctim, velocitate duplo minori, quam qua A inciderat (2), quamobrem dimidia quantitas viriun periit, quæ consumta fuit in mutatione figuræ. Si v. gr. A impegerit B velocitate 10 graduum, habet vires 100.; post percussionem velocitas utriusque massæ est 5. grad.: ergo Vires pro qualibet massa seorsum sunt 25., & summa ambarum 50.; adeoque perierunt Vires 50., quæ sunt consumtæ mutatione figuræ.

§. 441. Quotiescumque velocitas respectiva amborum corporum A & B æqualium, & se percutientium est eadem, est tum mutatio figuræ, tum Vis destructa eadem (3). Si enim am-

(1) Juvat hic corpora, quæ in se mutuo impingunt, sphærica supponere, atque ex materia uniformi, ejusdem ubique densitatis.

(2) Ratio est, quia post ictum eadem quantitas motus in utroque A & B manet, quæ ante ictum in solo A fuerat; quantum enim motus ex A transit in B, tantundem in A perimitur, ob actionem reactioni contrariam & æqualem; atque adeo eadem maneat necesse est motus quantitas. Sed hæc fit ex massa & velocitate conjunctim; igitur cum dupla modo facta sit massa ob corpus B priori A additum, & utrumque simul motum, duplo minor fiat oportet utriusque simul velocitas; ita enim, nec aliter eadem quantitas motus manere potest.

(3) Corpora enim communi velocitate, & quæ versus eandem plagam urget corpora, haud in se invicem agunt §. 180, sed omnis eorum actio sola respectiva velocitate, exeritur, cum hac sola se mutuo attingant, & in se invicem agant. Igitur figuræ mutatio, quæ in corpore molli inducitur, à sola respectiva velocitate dependet; proindeque hac data, & constanti velocitate, eadem semper fiet figuræ mutatio; atque adeo eadem semper virium amissarum summa, quæ nempe in eadem mutatione inducenda impenditur.

bo in se contraria directione inciderint, A velocitate 5, B velocitate 5. graduum, est velocitas respectiva 10., ut in §. 440. peracta percussione quiescent ambo, Viribus 25. in ambobus corporibus destructis pro mutatione figuræ, quæ mutatio æqualis est priori. Si A velocitate 6. graduum, B velocitate 4. graduum delatum fuerit, erit iterum velocitas respectiva 10., post percussionem eadem figuræ mutatio ac ante. Si A feratur 8., B 2. velocitatibus, iterum est figuræ mutatio eadem, cum velocitas respectiva corporum in se ruentium sit 10.

Sed idem obtinet, cum Corpus A, celerius motum, assequitur B præcurrens, verum lentius: A enim delatum velocitate 15. graduum, percutiat B, quod præcurrit velocitate 5. graduum, erit velocitas respectiva iterum 10., in hac percussione erit figuræ eadem inducta mutatio.

§. 442. Quamobrem mutatione figuræ ea quantitas Virium perit, quæ datur in corporibus æqualibus, velocitate æquali in se & opposita directione ruentibus. Igitur quotiescumque corpora æqualia in se cum Velocitate eadem respectiva, ac in memorato casu ruunt, quibuscumque Viribus & directionibus ferantur post percussionem, quantitas Virium destructarum cognoscitur.

§. 443. Ut vero tum velocitas communis utriusque massæ, & directio eruatur: Ex summa Virium ante percussionem subtrahatur summa Virium amissarum, residuum dividatur per summam massarum, atque ex quotiente extrahatur radix quadrata, hæc erit velocitas communis: directio vero habetur à parte corporis, maxima velocitate ante percussionem moti.

Corpus A habeat velocitatem 15 graduum, & sequatur B lentius præcurrens, motumque velocitate 5 graduum: erit Vis in A = 225, in B = 25, summa = 250. Vires amissæ in percussione, per §. 441. sunt = 50; nam velocitas respectiva est = 10: remanent Vires 200. quæ divissæ à massis duabus A & B, sunt = 100; ex quibus extracta radix quadrata est 10, quæ velocitas communis utriusque juncti corporis est, quod feretur in eadem directione, qua A movebatur (1).

(1) Sed simplicius velocitas post ictum potest definiri, spectato prius, quod si corpus unum alteri vel quiescenti, vel versus eandem partem tardius moto occurrat, eadem quantitas motus, quæ erat ante ictum, post ictum in utroque simul corpora maneat, uti superius animadverti-

Ruat A velocitate 8 graduum in B, quod opposita directione & velocitate 2 graduum moveatur; erit velocitas respectiva = 10, atque Vis in A = 64, in B = 4, summa = 68. Vis amissa in percussione est = 50, quæ subducta ex 68, relinquit 18: hoc divisum ab ambabus massis dat 9, cujus radix quadrata est 3, quæ velocitas communis est post percussionem, & cum eadem directione, qua corpus A antea ferebatur.

§. 444. Si corpora fuerint inæqualia, quæ in se mutuo ruunt, tum vis destructa in mutatione figuræ cognoscetur, si ambæ massæ in se multiplicentur, hoc productum in quadratum velocitatis respectivæ iterum multiplicetur, atque hoc secundum productum dividatur per summam ambarum massarum. Nititur hæc regula sequenti experimento: Quotiescumque duo corpora inæqualia in se ruunt directione opposita, & velocitatibus, quæ sunt in ratione inversa magnitudinum, post percussionem quiescent, omnibus in mutatione figuræ consumtis viribus.

Sint jam corpora A & B, illud feratur celeritate a, hoc b; si tum omnes vires in percussione peribunt, erit A, B,:: b, a. Quia ambo corpora opposito motu in se ruunt, erit velocitas respectiva æqualis a † b. Ponatur a † $b = d$, & considerando præcedentem proportionem, erit componendo, A † B, B:: d, a;

mus. Quod si obviam corpora eant, quantitatum motus utriusque differentia tantum maneat post ictum, ex majori scil. motu extincta parte, quæ minori æqualis sit, uti ex §. 356. colligi potest. Fit vero quantitas motus ex velocitate & massa conjunctim: Igitur si summa quantitatum motus ante ictum per massam utriusque corporis dividatur, habebitur in quotiente velocitas utriusque post ictum, positis motibus versus eandem partem. Tum si differentia quantitatum motus ante ictum per utriusque item corporis massam dividatur, quotiens exhibebit utriusque velocitatem post ictum, cum nempe corpora versus contrarias partes feruntur. Res exemplis clarior fiet, Corpus A habeat materiæ quantitatem ut 2, velocitatem ut 15, & erit ejusdem motus quantitas 30: id occurrat corpori B, cujus materia est etiam 2, velocitas versus eandem partem 5, atque adeo ejus quantitas motus 10. Summa ergo quantitatum motus ante ictum est 30 † 10 seu 40, eaque divisa per utriusque corporis massam 2 † 2 idest 4, quotus 10 exhibebit utriusque velocitatem post ictum. Quod si eadem corpora obviam eant, sumenda tum est differentia earundem quantitatum motus, nempe 30 —— 10, idest 20; eaque dividenda per summam quantitatum materiæ utriusque, idest 4; atque adeo quotus 5 exhibebit velocitatem utriusque post ictum.

ergo est $a = \frac{Bd}{A \dagger B.}$; tum etiam A † B, A :: *d*, *b*. idcirco $b = \frac{Ad}{A \dagger B}$.

Summa virium in utroque corpore est A *a a* † B *b b*. Nunc loco *a a*, capiatur inventa quantitas ipsi æqualis, quæ est $\frac{BBdd}{A \dagger Bq}$, & loco *bb* capiatur $\frac{AAdd}{A \dagger Bq}$: hæ quantitates multiplicatæ in corpora, dant A *a a* † B *bb* $= \frac{ABBdd \dagger AABdd}{A \dagger Bq.}$ divisione numeratoris & denominatoris facta ab A†B, habebitur $\frac{ABdd}{A \dagger B.}$; & quia posuimus velocitates in ratione inversa magnitudinum, hæ vires peribunt in mutatione figuræ (1).

(1) Demonstrationem regulæ pro æstimanda virium quantitate, quæ in mutatione figuræ pereunt, hic exhibet Auctor, nimis specialem, ac unicum duntaxat impactus corporum casum respicientem, cum sc. corporum massæ reciprocam suarum velocitatum rationem servant; nec sane qua ratione ad ceteros casus eadem obtineat regula mihi ex illa demonstratione innotescit. Ita vero generalem ejus regulæ demonstrationem concipi posse puto, pro corporibus primum quæ versus plagas contrarias feruntur. Eorum sane quantitas motus post ictum eadem est, ac quæ ante ictum erat differentia quantitatum motus utriusque; adeoque positis iisdem donominationibus, ea erit Aa — Bb, & utriusque item velocitas $\frac{Aa - Bb}{A \dagger B}$, atque ejus velocitatis quadratum $\frac{AAaa - 2ABab \dagger BBbb}{A \dagger B^2}$. Si hoc ergo quadratum per massam A†B multiplicetur, factum exhibebit utriusque corporis vim post ictum; eaque proinde erit $\frac{AAaa - 2ABab \dagger BBbb}{A \dagger B}$. Est autem vis ante ictum Aaa † Abb, idest $\frac{AA\,aa \dagger AB\,bb \dagger A\,B\,aa \dagger BBbb}{A \dagger B}$. Ex hac ergo quantitate si reliqua post ictum vis modo inventa auferatur, reliquum dabit desfructarum virium quantitatem: est vero id residuum, deletis terminis, qui se mutuo destruunt, $\frac{ABaa \dagger 2ABab \dagger ABbb}{A \dagger B}$, seu $\frac{AB \times aa \dagger 2ab \dagger bb}{A \dagger B}$, seu $\frac{AB \times \overline{a \dagger b}^2}{A \dagger B}$: & substituto d pro velocitate ipsa respectiva a†b, prodibit tandem virium amissarum quantitas $\frac{ABdd}{A \dagger B}$; quæ est ipsissima Auctoris regula.

§. 445. Velocitas communis post percussionem cognoscetur si à summa virium ante percussionem subtrahantur Vires amissæ: residuum vero dividatur per summam massarum ex quotiente extracta radix quadrata dabit velocitatem communem.

Sit corpus A, duplo gravius corpore B, ruant in se ambo directione opposita, A velocitate 9. grad. B velocitate 2 graduum; tum per §. 444. erunt Vires amissæ $80\frac{2}{3}$: summa Virium est 166; adeoque Virium residuum est $85\frac{1}{3}$, quod divisum per 3 massas, dat $28\frac{4}{9}$: hujus radix quadrata est 5, 295, quæ velocitas communis, & in eadem directione cum corpore A est.

Si autem velocitas in A sit ad eam in B, in ratione reciproca massarum, ambo corpora post percussionem quiescent; Viribus omnibus consumtis in mutatione figuræ: nam habeat A velocitatem 1, B æqualem 2, erit Vis amissa æqualis 6, & summa Virium in utroque corpore æqualis 6.

§. 446. Si duo corpora elastica sese percutiant, fit quoque figuræ mutatio, partibus cedentibus introrsum: globusque DBS (*Tab.* 7. *Fig.* 18.) sphæroideam induet figuram KICB. Verum

Pro corporibus vero, quæ versus eandem partem moventur, eadem quoque regula obtinet. Tum enim quantitas motus post ictum, erit in utroque corpore eadem, ac quæ erat summa motuum ante ictum, nempe $Aa+Bb$; adeoque utriusque simul velocitas $\frac{Aa+Bb}{A+B}$, & ejus velocitatis quadratum $\frac{AAaa+2ABab+BBbb}{(A+B)^2}$ atque multiplicando per $A+B$, erit post ictum virium quantitas $\frac{AAaa+2ABab+BBbb}{A+B}$. Hæc præterea substracta ex virium quantitate, quæ erat ante ictum, nempe $\frac{AAaa+ABab+ABaa+BBbb}{A+B}$; reliquum erit virium amissarum quantitas, nempe $\frac{ABaa-2ABab+ABbb}{A+B} = \frac{AB\times(aa-2ab+bb)}{A+B} = \frac{AB\times(a-b)^2}{A+B}$

Est vero $a-b$ velocitas respectiva; ideoque pro ea substituto d, prodibit tandem virium amissarum quantitas $= \frac{ABdd}{A+B}$

vi elastica fit figuræ instauratio, pari vi se restituentibus partibus extrorsum, ac introrsum pressæ erant: Idcirco idem locum obtinet in corporibus Elasticis, quod in mollibus, respectu, intropressionis partium, & inde oriundæ abolitionis Virium, nisi quod elasticitas easdem Vires reproducat, quas intropressio deleverat; quamobrem nulla Vis in percussione Elasticorum peribit. Cum vero se restituunt intropressæ corporis partes, redeunt directione ei opposita, qua antea cesserant, quamobrem in Elasticis Vires illæ oppositæ restituuntur, quæ in corporum mollium percussione peribant (1).

(1) Hinc sequitur corporum elasticorum in se impingentium actiones, & reactiones duplas earum esse, quæ iisdem corporibus nulla elasticitate donatis competerent. His enim non elasticis, jam in ictu actioni contraria & æqualis respondet reactio; eorundem præterea elasticorum partes in impactu comprimuntur, & æquali cum vi in utroque corpore; eique compressivæ actioni æqualis respondet ob elaterium vis restitutiva, veluti reactio. Ergo in his corporibus omnis mutatio ex impactu dependens, ejus dupla esse debet, quam ictus in iisdem, ut mollibus tantum, produceret. Atque hinc sequentes derivantur regulæ pro determinandis elasticorum corporum motus legibus satis aptæ.

Regula 1. Si duorum corporum non elasticorum in se invicem impingentium unum quandam velocitatis quantitatem acquirat, id duplam acquireret, si elasticum foret; estque ea quantitas dupla priori velocitati addenda ad velocitatem post ictum determinandam.

Reg. 2. Si duorum corporum non elasticorum in se mutuo impingentium, unum quandam velocitatis quantitatem amittat, duplam id amitteret, si utrumque corpus elasticum foret: estque ea dupla velocitatis quantitas à priori ante ictum subtrahenda, ut velocitas post percussionem habeatur.

Utraque regula sequenti exemplo clarior fit. Corpus A massam habeat ut 2, velocitatem ut 9, adeoque motus quantitatem ut 18; impingatque in corpus B quiescens, cujus massa est 1. Cum corpora omni destituta sint elasticitate, erit amborum simul post ictum motus, quantitas eadem, quæ ante ictum soli A conveniebat, idest 18, & utriusque item post ictum velocitas $\frac{18}{2+1} = 6$. Corpori ergo A non elastico tres amittuntur velocitatis gradus; ergo eidem elastico decedent iidem tres duplicati, nempe 6; atque adeo ejus velocitas post ictum erit $9 - 6 = 3$. Corpori præterea B non elastico comparantur 6 velocitatis gradus; ergo eidem elastico 12 velocitatis gradus post ictum convenient.

Pro recto autem harum regularum usu, duo hic spectanda sunt. 1. quod si corpus non elasticum, totum in ictu amittat motum, motumque in contrariam partem acquirat; prior ejus velocitas, nempe ante ictum, tum ea quacum versus partem oppositam tendit post ictum, colligi simul in unam summam debeant ad habendam velocitatem in ictu corpori amissam. 2. quod si velocitas in casu secundæ regulæ subtrahenda velocitatem ante ictum ex qua subtrahi debet, excedat, hæc, quæ est

§. 447. Si duo corpora elastica & æqualia A, B, in se ruant directione opposita, & pari celeritate, post percussionem à se mutuo recedent eadem via & celeritate, qua ad se accesserant.

Si enim corpora mollia fuissent, omnes vires in mutatione figuræ impendissent, & peracta percussione quievissent, per §. 441.: cum vero sunt elastica, mutatur etiam figura; & quamdiu in se agunt, partes introrsum premuntur, quæ sua resistentia vires tollunt, quibus in se invicem ruerant. Elasticitate jam se restituente, corpora A & B contra se invicem agunt, & quia figuræ pariter erant mutatæ, & vis restituens mutanti est æqualis, abibunt A & B à se mutuo celeritate & via eadem, qua se impegerant (r).

§. 448. Si corpus elasticum A inciderit in æquale elasticum B, & quietum, post percussionem A quiescet, & B movebitur directione & celeritate, qua A antea in B ruerat.

Concipiantur ambo corpora A & B in navi, quæ celeritate 5. graduum incedit; corpus A à puppi ad proram celeritate 5. graduum projiciatur, tum erit celeritas absoluta in A æqualis 10 gradibus: B à prora ad puppim velocitate 5. graduum projectum, sive eadem cum navi, absoluta in quiete versatur: verum in navi ambo hæc corpora æqualibus celeritatibus in se opposita directione ruunt; adeoque secundum §. 447. post percussionem à se recedent eadem via & celeritate, qua

ante ictum, tota destruetur, & quod ex majori subtrahenda reliquum est, corporis post ictum velocitatem notat ad oppositas partes. Utrumque sequenti exemplo declarabitur. Corpus A, cujus massa est 2, velocitas 9, corpori B occurrat, cujus massa est item 2, & velocitas ad partes contrarias etiam 2: post ictum tendent ambo ad partes ipsius A differentia quantitatum motus, nempe 18—4, seu 16, eritque utriusque velocitas versus eandem partem $\frac{16}{4}$, id est 4. Corpus ergo B non elasticum, nedum duos, quos habebat, velocitatis gradus amittit, sed porro 4. velocitatis gradus ad partes contrarias nanciscitur; atque adeo ejus amissa velocitas erit $2+4$, idest 6. Idem itaque B elasticum 12 velocitatis gradus amittet; adeoque post ictum erit ejus velocitas $2 - 12$ idest -10: quod corporis ad contrarias partes moti velocitatem esse ut 10 demonstrat.

(r) Si æqualia corpora A & B mollia tantum fuissent, post ictum quievissent ambo, nulla existente eorum motuum differentia; adeoque A totam suam amisisset velocitatem, itemque totam B. Iisdem ergo elasticis, amittet utrumque duplam velocitatem ejus, quam ante ictum habebat, atque adeo, per reg. 2. ad partes oppositas iisdem velocitatibus utrumque redibit.

sibi occurrerant; cum igitur A redit celeritate 5. graduum, qua eadem promovetur cum navi; absolute quiescit: B autem rediens ad proram celeritate 5. graduum, eademque delatum adhuc cum navi, movebitur celeritate 10 graduum, adeoque cum illa, quæ antea in corpore à incidente fuerat (1).

§. 449. Si eadem corpora, A & B, directionibus contrariis, & disparibus celeritatibus lata, se percutiant, permutatis velocitatibus à se mutuo recedent.

Sint in nave vecta velocitate 2. grad. duo corpora A & B, quorum A à puppi ad proram currat velocitate 6. gr., B à prora ad puppim celeritate 6. gr. Erit tum absoluta celeritas ipsius A 8. gr. & illa ipsius B modo 4 graduum: hæc ruant in se contraria directione, post percussionem à se recedent, secundum §. 447., celeritate & via qua in se incederant; cum ergo A redeat celeritate 6. gr. est ejus absoluta celeritas tantum 4. gr. B vero rediens cum celeritate 6 graduum, habet absolutam celeritatem 8. gr. (2).

§. 450. Si A celerius motum ruat in B tardius præcurrens, movebuntur post percussionem in eadem directione, sed permutatis velocitatibus. Sit navis vecta celeritate 6. gr. in qua A à puppi ad proram moveatur celeritate 2. gr. erit hujus celeritas absoluta 8. gr. B vero à prora ad puppim projiciatur celeritate 2. gr. erit ob motum navis, absoluta celeritas 4. gr. Sed post percussionem redeunt A & B celeritate, qua in se inciderant, supra navim, adeoque movebitur A vera

(1) Sit utrumque A & B molle; post ictum incedent ambo velocitate duplo minori ea quam A habebat per §. 450; atque adeo A non elasticum dimidium suæ velocitatis amittet; eidemque proinde elastico tota perimitur velocitas, & idcirco quiescet. B vero quod elasticum dimidium velocitatis ipsius A in ictu acquisivit, eidem post ictum ea comparabitur velocitas, qua A prius donabatur.

(2) Ex nostris regulis idipsum ita liquet. Sit singulorum corporum A & B massa 2, velocitas ipsius A sit 8, B sit 4; eruntque motus quantitates, A, 16; B, 8. Post ictum ambo non elastica simul moventur ad partes ipsius A, differentia motuum, nempe 16 — 8, idest 8, eritque utriusque post ictum velocitas $\frac{8}{2+2} = 2$. Ab A igitur non elastico 6 velocitatis gradus auferuntur; ergo ab eodem elastico decedent 12; atque adeo per regulam 2. ejus velocitas post ictum erit 8 — 12; regredietur vid. velocitate 4. B vero non elasticum cum post ictum regrediatur velocitate 4, erit ejus amissa velocitas 2+4, & idcirco ejusdem elastici erit amissa velocitas 12; atque adeo regredietur velocitate 8.

celeritate 4. gr. & B movebitur celeritate absoluta 8. gr. adeoque ambo post percussionem ferentur permutatis velocitatibus (1).

§. 451. Si varia corpora elastica æqualia sibi sint contigua & quieta, moto uno extremo in alia, movebitur oppositum extremum corpus cum velocitate incidentis; quiescentibus intermediis, quod etiam interposita fuerint (2).

(1) Iisdem ut in præced. adnot. positis, tendant A & B versus eandem partem, atque adeo erit amborum simul post ictum quantitas motus 16+8, seu 24, & utriusque post ictum velocitas $\frac{24}{4}$; idest, 6. Corpori ergo A non elastico duo ob ictum auferuntur velocitatis gradus, atque adeo eidem elastico auferentur 4, reliquisque 8 — 4, seu 4 versus eandem partem tendet. B vero non elastico ex ictu duo comparantur velocitatis gradus atque adeo eidem elastico 4; ideoque post ictum incedet velocitate 8.

(2) Nihil hic de corporibus elasticis inæqualibus in se impingentibus tradit Auctor: en autem eorum tres observandas leges, quæ secundum adductas regula inito calculo facillime demonstrantur.

1. Si duo corpora inæqualia pondere seu materia, sed æqualibus motus quantitatibus in contrarias partes mota in se ruant, post ictum iisdem suis motus quantitatibus resilient.

2. Cum corpus in minus & quietum incurrit, illud post impactum non regreditur, sed ulterius procedet; majorem tamen minori corpori tribuit velocitatem, quam in se habebat, sed non majorem motus quantitatem.

3. Si corpus aliquod majori & quiescenti occurrat, illud post impactum regredietur, communicatque isti velocitatem minorem, quam prius habebat, majorem tamen motus quantitatem.

Hinc si centum globi perfecte elastici in ratione dupla decrescentes secundum rectam lineam disponantur & contigui sint, motusque à minimo incipiens singulis successive communicetur, celeritas minimi erit ad celeritatem ultimi, proxime ut 2, 338500, 000000 ad 1; ejusdem item minimi motus quantitas ad motus quantitatem in maximo erit ut 1 ad 4, 677000, 000000, secundum Joannis Bernoulli supputationem. Atque hinc iterum patet non eandem motus quantitatem manere in Universo sed immensum augeri aut minui eam posse.

Ex hac postrema lege & illud consequitur, corporum vires non ex velocitate simplici in corporis massam; sed ex velocitatis quadrato in eandem massam esse æstimandas. Quandoquidem, ut ex §. 446. liquet, vires corporum elasticorum post impactum eædem manent, ac quæ ante impactum erant. At si virium æstimatio fiat per productum ex massa & velocitate, seu per ipsam motus quantitatem, eædem non manebunt ante & post ictum; communicatur enim majori corpori quiescenti à minori impellente, motus quantitas major ea, quæ impellentis ante ictum erat. Quod si vires per productum ex massa in velocitatis quadratum definiantur, earundem summa eadem semper reperitur ante & post percussionem. Quod sequenti exemplo patebit. Sit corpo-

Quod contingit, quia per solam actionem vicini corporis unumquodque corpus movetur, partes autem elasticæ redeunt citissime, antequam actio cum sequente corpori communicari possit.

§. 452. Huc usque consideravimus percussionem directam, nunc pauca de *Obliqua* agenda erunt: Oportebit vero in memoriam revocare, quæ de motu composito antea explicata fuerunt.

§. 453. Si duo corpora mollia in se oblique inciderint, potest determinari via & velocitas, qua se directe percutiunt: tum quoque via & velocitas eorum post percussionem; si amborum corporum determinationes resolvantur in alias: quarum binæ sibi sint directe oppositæ, binæ sibi parallelæ: in oppositis fit percussio directa, adeoque omnia, quæ de hac percussione dicta sunt, hic consideranda, & postea addendæ erunt directiones sibi parallelæ.

Corpus A (*Tab.* 7. *Fig.* 16.) feratur directione & motu AO, B ipsi æquale moveatur directione & celeritate B O. Resolvatur A O in A C & C O; B O resolvatur in B D, D O. Qua-

ris A massa 2 velocitas 9, atque adeo ejus motus quantitas 18; id occurrat corpori B quiescenti, cujus massa est 4. Erit utriusque non elastici velocitas post ictum versus eandem partem $\frac{18}{2+4}$ idest 3. Corpori itaque A non elastico auferuntur in ictu velocitatis gradus 6; ergo eidem elastico auferentur 12; atque adeo id regredietur velocitate 3, & motus quantitate 6. Corpori vero B non elastico tres velocitatis gradus comparantur; ergo eidem elastico convenient 6, cujus idcirco motus quantitas erit 24. Igitur utriusque A & B motus quantitas post ictum erit 24+6, cum ante ictum esset tantum 18. At sumantur modo producta ex velocitatis quadrato & massa: id erit ante ictum 2x81 seu 162; post ictum vero erit in A 2x9, idest 18, & in B 4x36 idest 144, quorum summa est ut ante 162.

Motus leges ex corporum collisione ortas omnium primus inquisivit Renatus Cartesius, sed infelici nimium conatu; omnes enim quas tradidit vel incertæ sunt, vel aperte falsæ & experimentis contrariæ: nec id mirum esse debet, cum ex falsis hypothesibus singulas derivarit: quod nempe quantitatis motus nil in actu pereat; tum quod positivi quidpiam sit in corporibus quies, atque per illam corpora resistant. Joannes Wallisius in *transactionibus Philosophicis n.* 43. omnium primus veras motuum leges tradidit pro corporibus non elasticis; ubi etiam primus veram reflexionis causam ex elasticitate pendentem aperuit. Deinceps Christophorus Wren, & Christianus Hugenius corporum perfecte elasticoram leges Regiæ Societati Anglicanæ seorsim tradidere, quas accurate experimentis respondere deprehensum est.

tenus A & B feruntur motu A C, B D sibi parallelo, in se non agent; sed tantum motibus directe oppositis, C O, D O: quibus solis si delata fuissent, post percussionem moverentur velocitate communi OK. Sed A præterea fertur motu A C, cui est = OH; adeoque in diagonali O G parallelogrammi O K G H movebitur; & corpus B feretur motu O K, & F K = B D; adeoque Diagonalem O F parallelogrammi OKFE describet.

§. 454. Si corpus A (*Tab.* 7. *Fig.* 17.) elasticum inciderit obliqua directione A B, in obicem elasticum CBD, immobilem: resolvendus est ipsius motus in AE, parallelum obici, & in EB ad eum perpendicularem: fit percussio, quatenus corpus A fertur motu directo E B in obicem: quatenus autem fertur motu A E parallelo, non agit in obicem. Est Obex elasticus, à quo corpus in novum impetum mittitur, exsultat, & reverberatur eadem via & velocitate, ac inciderat; adeoque redit via BE: interim autem pergit via EF = AE, parallela obici, adeoque in diagonali B F, parallelogrammi E F D B feretur.

§. 455. Vocatur angulus A B E *incidentiæ*, & E B F *Repercussionis*, vel *Refflexionis*. Est uterque angulus sibi æqualis. Quia in duobus Triangulis AEB, EBF, sunt latera AE, EB, æqualia FE, EB, & angulus rectus AEB = FEB; adeoque sunt Triangula æqualia; & angulus ABE = EBF.

§. 456. Si percussio duorum corporum elasticorum fuerit obliqua, tum via & velocitas utriusque post percussionem, determinantur simili modo, ac in §. 453. de corporibus mollibus dictum fuit:

Moveatur enim P (*Tab.* 8. *Fig.* 1.) directione & velocitate PA, Q autem directione & velocitate QA. Resolvatur motus PA in PB, BA. Motus QA in QC, CA, oppsitum & parallelum prioribus; tum fiet percussio, quatenus P & Q feruntur directionibus oppositis BA, CA; edeoque post percussionem ferentur permutatis velocitatibus, nempe P redibit velocitate AD: Q vero redibit velocitate AF. Cum igitur P pergat moveri quoque velocitate DE = PB, movebitur in diagonali AE, veluti Q in diagonali AG parallelogrammi, cujus latera sunt AI = QC, & AF = AB.

Huc usque corpora in se ruentia instar punctorum concepimus, nunc considerentur magna; uti pilæ A, B, (*Tab.* 9. *Fig.* 27.) quæ directionibus AC, BC, simul ex suis locis in-

cipiant moveri, sitque velocitas A ad B, uti A C, ad B D. Ex centro A ad B ducatur A B, super AB, AC fiat parallelogrammum ABHC: ex D ducatur DH, centro C radio CL = summæ semidiametrorum pilarum A & B describatur arcus L*l*: ex puncto L, secante DH, ducantur LN, parallela ad AC, & NR parallela ad C L, erunt pilæ eodem tempore in R & N; sese contingentes in linea RN. Nam in Triangulis similibus DNL, DBH, est DN, NL:: DB, BH; adeoque erit DN, CR:: D B, A C, & D B, DN:: AC, CR: unde DB — DN, DB:: A C — C R, A C; hoc est BN, A R:: B D, A C. Sunt igitur viæ à pilis A & B percursæ, veluti suæ celeritates, quare sibi occurrent in linea recta RN.

CAPUT XVII.

De Corporibus Electricis.

§. 457. Inest corporibus vis quædam alliciendi nonnulla corpora ad se, quam *Electricam* appellamus (1). Pendet hæc

(1) Ab antiquis usque temporibus deprehensum est succinum vehementer perfrictum, atque ita calefactum, levia, exilia, & tenuia corpuscula ad se trahere, quod Platoni, Aristoteli, Plutarcho, Plinio, aliisque veteribus memoratur; indeque quod succinum electrum etiam diceretur, ea alliciendi vis in quibusvis corporibus reperiretur, *Vis Electrica* porro dicta est. Eandem quoque vim constat ex Plinii Historia deprehendisse Veteres in lapide lyncis, vulgo *Lincurio*, & in Gagate perfrictis. Nec ultra videtur apud Veteres progressa electricitatis cognitio usque ad seculum XVII. Hoc ineunte floruit Gulielmus Gilbertus Philosophus & Medicus Londinensis, qui omnium primus in sulphure perfricato, calefactoque vim electricam excitari observavit, quemadmodum in ejus tractatu *de Magnete* expositum est. Idipsum paulo post experimentis suis confirmavit Otto à Guerike, Magdeburgicus scil. ille Consul ob inventam Pneumaticam anthliam de universa naturali scientia benemerentissimus: Is globum ex sulphure paratum rota circumvolvendum curavit, manuque in ratione tactum, & perfrictum, deprehendit levia corpuscula ad se trahere. Videantur ejus *experimenta nova Magdeburgica de spatio vacuo.* Porro eandem virtutem electricam in vitro deprehendit Boyle, tum Haucksbee, qui insuper eadem alliciendi vi cetam hispanicam donari observavit. His experimentis excitati plures Philosophi, eadem conatibus suis confirmarunt, auxerunt, imprimis Academia Florentina vulgo *del Cimento*, cujus hac de re conamina videri possunt in ejusdem experimentorum collectione parte 2. sub titulo, *Saggi di naturali sperienze*, *&c.* Christianus Wolfius part. 2. *utilium experimentorum naturæ & artis*, si Gravesande in *Physicæ E-*

à subtilibus exhalationibus, evolantibus ex corporibus frigidis calidisque, potissimum tamen è calidis postquam vehementer & diu perfricta fuerunt.

lementis Mathematicis l. 3. aliique.

Verum paucis ab hinc annis nova huic argumento accessit lux, ex quo scil. ab anno 1733. in eo excolendo, promovendoque operam suam collocarunt Cl. Viri Grajus, & Fayus, ille Londinensis Scientiarum Academiæ, hic Parisiensis sodalis. Eorum conatibus nova planeque admiranda detecta hinc sunt electricitatis phænomena, tum observatum nulla dari corpora, in quibus non aliqua insit electricitas vel propria, vel saltem communicata. Videri hæc possunt in Transactionibus Anglicanis n. 366, 417, 422. 436, 439, tum in monumentis Regiæ Scientiarum Parisiensis Academiæ anni 1733.

Horum duum virorum exemplo, reique novitate porro ubique gentium in Europa præclarissimi Viri excitati sunt, qui hoc Physicæ thema longius promoventes, nova semper in dies addiderunt; ex quo præsertim Lipsienses Philosophi simpliciorem, aptioremque electrica experimenta instituendi rationem adhibuerunt, ope scilicet rotæ, quæ vitreum globum, vel cylindrum velocissime circumagit, atque ita ejus vim electricam perfricatione commode excitatam facillime cum quibusvis corporibus communicare facit. Nova hæc electricitatis machina vulgatissima ubique nunc est, nullique non nota, ut propterea ejus descriptione hic opus non sit, quemadmodum non experimentorum, quæ ejus ope fiunt. Suis oculis facilius, commodiusque hæc videre, & contemplari possunt tirones nostri, quam difficile eorundem narratione intelligere.

Plura post adhibitam novam hanc machinam vidit Respublica litteraria de electricitate opuscula, veluti quæ edidit Christianus Augustus Hausenius, Matthias Bose, Henricus Vinckler, Gulielmus Vatson, Beniaminus Martin, Abbas Nollet, Anonymus Auctor vulgatissimi operis dell' *Elettricismo é delle Forze Elettriche &c.* Venetiis primum, tum hic anno 1747. impressi, aliique innumeri.

Noster quoque Auctor Musschenbroekius inter nuperos promotæ Electricitatis Auctores censeri potissimum meretur, utpote qui non modo ab aliis detecta repetiit, confirmavit, auxit, sed novum planeque stupendum invenit concussionis electricæ experimentum, de quo in Epistola ad Dominum Reaumurium testatur se illud non repetiturum, etiamsi totum Galliæ Regnum promitteretur. Medio scil. machinæ superius indicatæ electricum reddidit Vir Cl. globum vitreum diametri 12. pollicum; tum electricum quoque factum est ferrum, quod è regione prope globi centrum positum, filamentisque sericis cærulei coloris horizontaliter suspensum erat. Ex hujus ferri alterâ extremitate pendebat filum ex orichalco factum, quod in lagena aquam continente immergebatur. Lagenam hanc cum una manu teneret Musschenbroekius, alteram fortuito electrico ferro admovit, eodemque tempore quo scintillam elicuit, violentam expertus est sui corporis concussionem. Id experimentum cum ducentis & amplius hominibus porro deprehensum est communicari posse: eorum scilicet unus tenet manu amphoram, & per alteram manu conjungit se ceteris, qui similiter manibus inter se connectuntur; eorum ultimus scintillam elicit ex electrico ferro, eodemque tempore omnes simul eandem sui corporis concussionem experiuntur.

Hæc effluvia miris subsultibus moventur, nunc ad corpora accedendo, nunc iterum recedendo. Secum omnia, quibus occurrunt, deferunt mobilia leviaque, ea nunc adducendo, nunc abigendo. Effluvia hæc sensibus detegimus, cum enim in manus, dorsum, vel genam incurrunt, tactu sentiuntur, imo in tenebris lucent, exploduntur que cum crepitu manifesto, adeoque videntur, & audiuntur.

§. 458. Omnia corpora, in quibus pericula capta sunt, (exceptis metallis, gummi aquosis, glutine anglico, paucisque aliis corporibus, quæ aliquantum calefacta mollescunt) deprehenduntur vi electrica prædita. Omnia alia electrica non parem vim acquirunt, sed alia majorem, alia minorem: inter lapides eminent adamas, candidus, polygonus, & inter ferinas pelles vi gaudent magna pili duriores, dorso canis felisve insidentes.

§. 459. Ab electricis alliciuntur omnis generis corpuscula tenuia, levia, exilia, uti metallorum lamellæ, Arenæ, Lignorum rasuræ, exsiccata folia, Lanea & sericea fila, Plumæ, Pruna, Cinis, Mercurius, Aqua, Glacies, Vini Spiritus, Fumus candelæ &c. Ut horum electricitas manifestius innotescat, patinæ vitreæ, siccæ, & aliquantum calenti, optimo consilio imponuntur.

§. 460. Quæ corpora vi minori electrica prædita sunt, trahuntur fortissime ab electricis; cum levius alliciuntur, quæ majori vi electrica pollent: fortius enim alliciuntur metalla, quam succinum, vel cera sigillatoria, aut Vitrum in pulverem tusum.

§. 461. Vim electricam clarissime detegimus in corporibus siccis, calentibus, perfrictis: nonnulla sunt, quæ modo calefacta vix vel nihil alliciunt, uti vitrum & succinum: alia fricentur modo, & vim exhibebunt egregiam: oportet ut alia prius siccentur & incalescant, antequam fricentur: si iterum alia nimis calefiant, debiliorem vim ostendunt, veluti resinæ & sulphur, quæ calidiora ovo incubato vix electrica sunt: oportet ut alia vehementer caleant, si electrica evadent, veluti Lignum Guajacum, Buxinum, Ebur, Cornu, Os, Balaena, Conchæ, Corium, Pergamenum, Lapides, Marmor.

§. 462. Quæ corpora fricta motum & calorem diutissime retinent, etiam diutissime manent electrica. Sunt alia, quæ etiamsi frigida nec trita, mensibus aliquot nihilominus electrica

perstant, veluti Pix, Cera, Lacca, Sulphur, Colofonia: optime tamen hæc conservantur in lana, nam in aperto aere citius vi electrica orbantur.

§. 463. Ut in corporibus suscitetur vis electrica, fricanda sunt sicca & dura manu, vel panno laneo, sicco, calente; villo, corio, linteo, charta, cotoneo, plumis, aliisve corporibus mollibus, sed simul asperis: non enim valent dura, polita.

§. 464. Est vis electrica intensior æstate, quam hyeme; tempestate humida & frigida fere silet: tubus enim vitreus frictus, qui æstivo tempore in distantia octo pollicum allicit, brumali humidoque die vix in duorum pollicum distantia operatur; diebus ferventibus tamen minus egregia est vis, quam modice calentibus. Viget quoque virtus cælo sereno, spirante borea, tempore diurno, siccissimo; contra languet cælo atris nubibus condito, flante Zephyro, humido, nocte, & in loco exhalationibus plurimorum spectatorum inquinato.

§. 465. Pendet virtutis electricæ vigor à pigmentis, variorum colorum, corporibus inductis, quemadmodum in sericeis lemniscis detexit du-Fayus, quorum vis maxima erat in primo, decrescebat eodem ordine, quo hic numerantur colores lemniscorum, scilicet niger, albus, cæruleus, & ultimo ruber: aqua vero humentes lemnisci vi æquali alliciuntur.

§. 466. Electrica alliciunt ea, quæ tum temporis vim electricam non habent; simulac enim duo corpora eandem electricam vim nacta sunt, se non alliciunt, sed repellunt; simulac vero occurrerunt alteri corpori, quo cum vim suam communicaverunt, iterum allici possunt.

§. 467. Electrica suas vires cum omnibus corporum generibus communicare possunt, adeo ut hæc ita quoque electrica evasisse videantur, sive fuerint firma vel fluida: Aqua enim in lignea patina, teste Grayo, ope vitrei tubi evaserat electrica, quæ remoto tubo alliciebat, repellebatque fila, pilos, aliaque exilia (1).

(1) Hinc, quoad huc spectat, secerni commode possunt corpora in *primarie* seu *proprie* electrica, & in *secundarie* seu *improprie* electrica. Priora sunt, quæ postquam perfricta fuerunt, ad se tenuia corpora attrahunt, tum repellunt. Corpora vero *improprie* electrica dicuntur, quæ eandem alliciendi repellendique vim nanciscuntur, non perfricatione, ut in proprie electricis, sed ab his communicatam, cujusmodi sunt metalla, aqua &c.

§. 468. Perstat vis electrica in vacuo, notante Grayo, qui id xploravit cum vitreo globo, Sulphure, Lacca, Colophonia, & Cera alba.

§. 469. Si inter corpus electricum & non electricum ponatur aliquod tertium: hoc pro sua diversa indole vim electricam impediet, vel non impediet: impediet, si id ipsum non valde sit electricum, ut lignum vel metallum, arripiendo enim vim electricam, quominus hæc ulterius procurrat, efficiet. Contra, si corpus interpositum sit valde electricum, minus de vi electrica tollet, adeo ut hæc melius transeat: idcirco effluvia electrica per vitrum & ceram sigillatoriam transeunt, iis tamen per tegmen rarissimum, aut chartam foraminibus pertusam, non transeuntibus. Si tamen tegmen tensum circa trochum & vehementer calefactum fuerit, effluvia transmittit.

§. 470. Corpus, quod per se facile foret electricum, communicatione electricum reddendum, nequaquam tan facile electrica vi donatur, si alteri imponatur, etiam facillime electrico; idcirco minori vi imprægnatur, quod in vitro, quam quod in ligno jacet. Tubus id ostendit perfrictus vitreus, qui prope succinum in vitro jacente detentus, minorem vim cum eo communicat, quam si in metallo vel lignum succinum jacuisset.

§. 471. Tubi vitrei perfricti effluvia electrica decurrunt circa funem, 1256. pedes longum, aliquoties replicatum, sustentumque à filis sericeis, vitro cera sigillatoria; atque speciem atmosphæræ, diametri pedalis efficiunt: Decurrunt etiam circa ligneos baculos, Arundinem, Fila cuprea & ferrea, Argentum, Aurum, Stamnum, Lapides, Silices, Chartam, Ebur, Suber, virides siccasque Plantas; & viva Animalia.

Quæ autem corpora per se facillime vim electricam acquirunt, non admodum apta sunt ad eam procul deferendam, ideo effluvia juxta Sericum, Vitrum, Ceram Sigillatoriam non procul excurrunt.

§. 472. Si funes aliquot intervallo paucorum pollicum à se distiterint, effluvia electrica transiliendo intervalla, circa ipsos decurrunt; parcissima tamen sunt, distantibus uno pede à se funibus: & si aliquot funes ex variis quasi plagis secum concurrant, & prope concursum tubus electricus teneatur, effluvia circa omnes funes decurrent: circa suspensum ex piloso fune trochum in orbem quoque volitant.

§. 472. Non modo alliciunt electrica ad se alia corpora, sed vicissim quoque ab his alliciuntur; succinum enim tritum allicit stramen suspensum, cum vicissim à stramine fixo alliciatur pendulum succinum.

Omnia hæc universalia, vim spectantia electricam tradita sunt à Gilberto, Florentinæ Academiæ Philosophis, Boyleo, Hauksbejo, Grayo, Fayo.

§. 473. Sphæra vitrea, diametri 8. vel 9. pollicum, aeris plena, velocissime circumvertatur ope rotæ; circa sphæram ex trocho fila lanea, 4. longa pollices, suspendantur, manu teratur sphæra, tum vi ejus electrica ad superficiem ab omni parte alliciuntur fila, veluti radii circuli à circumferentia ad centrum: perstat vis hæc electrica ultra 4. minuta, etiamsi quieverit sphæra. Si intra sphæram circa axem fila suspensa quoque sint; hæc versus superficiem internam allicientur, veluti radii à centro circuli ad ambitum. Sphæræ factæ ex Sulphure, Cæmento, Cera sigillatoria, pari modo circumactæ tritæque similes effectus edunt.

§. 474. Si tubus vitreus, vehementer frictus manu sicca incaluerit, tum juxta ipsius longitudinem ad intervallum $\frac{1}{4}$ partis pollicis digitus moveatur; in hunc incurrent effluvia, crepitum edentia, in tenebris lucentia: loco digiti scopæ promotæ pari modo in qualibet seta scintillam lucentem crepitamque excipiunt.

§. 475. Tubus idem denuo fricatus ad se allicit, mirisque subsultibus movet, repellitque exiles metallicas lamellas, fuliginem, furfures, plumas.

§. 476. Plumulæ subalares avium à Tubo fricato ad distantiam plurimorum pollicum alliciuntur, allectæ adhærent: ad distantiam 8 pollicum, è regione plumularum, exseratur digitus, hunc versus erigentur allectæ singulæ plumulæ, quæ nonnunquam tubum relinquentes ad digitum advolant, quem desedentes tubum appetunt, idque mira celeritate sæpe repetunt. Si autem plumulæ sponte tubum reliquerit, qui denuo fricetur, poterunt plumulæ quemcumque in locum ab illo abigi, neque redeunt allectæ, priusquam vim suam cum alio corpore communicaverint: eundem eventum bractea metallica fortitur.

§. 477. Plumula tenui bacillo alligetur, tegatur vitrea campana, quæ vehementer manibus fricetur, extendentur omnes particulæ ad vitri superficiem, peracta frictione, manus in exigua à vitro distantia sursum deorsumve moveatur, hanc, vi electrica præditam, plumulæ partes sequentur: Tubum vitreum, electricum, pari modo motum juxta campanam sequentur plumelæ: verum vehementior flatus inter tubum & campanam omnem vim electricam abigit, cadentibus plumulis. Eadem conspiciuntur phænomena, aere ex campana educto.

§. 478. Si ex serico suspendatur horizontaliter Stramentum aut fascis virgultorum, & prope alteram extremitatem tubus electricus teneatur, altera extremitas stramenti vi electrica bracteas alliciet.

§. 479. Si homo vel vivum animal ex cæruleo serico vel lana horizontaliter, volantis in modum, suspendatur, infra faciem & capillos bracteæ ponantur, tubus electricus prope pedes teneatur, allicientur à facie, naso, capillis bracteæ: tubus prope caput detentus efficit, ut pedes hominis electrici evadant. Homini tradatur scipio vel arundo, & hujus extremitas electrica vi donatur, posito prope pedes tubo.

§. 480. Suspenso ut ante homine, teneatur prope caput, pedesve electricus tubus, tum tertius accesserit homo, qui manum ad pollicis distantiam à suspensi facie exserat, ambo levi dolore afficientur, non secus quam si acu pungerentur, aut à scintilla urerentur, audito interim crepitu. Si autem loco manus teneatur asserculum, vestimentum, aut aliquod corpus inanimatum, nullus percipitur dolor. Si hujusmodi homo ex filis laneis coccinei coloris suspendatur, vix ulla indicia virtutis electricæ apparent; si autem ex filis laneis cærulei coloris pendeat, manifesta vi impraegnari potest, 75 M″ perdurante: sed si ex serico cæruleo pendeat, vis electrica in eo ultra 50 minuta perstat: ex serico coccineo suspensus vim electricam tempore 25 minutorum retinet. Succedunt quoque hæc experimenta cum mortuis suspensis animalibus.

§. 481. Capiatur cylindrica moles colophoniæ, diametri 7. vel 8 pollicum, calescat, fricetur, in medio ponatur globus ligneus, marmoreus vel ferreus; diametri unius pollicis, ex tenui filo 6. pollices longo, frustulum suberis teneatur directe supra globum, hoc frustulum in orbem agitabitur ab occasu

versus ortum. Si ferreus globus non steterit in medio colophoniæ, suber in orbem ellipticum vertetur. Si colophoniæ forma elliptica fuerit, & in medio positus globus, suber elliptico motu, similis figuræ cum colophonia, agitabitur. Si autem nihil steterit in mole, ab omni fere puncto superficiei allicietur suber, vehementissime tamen à marginibus; certo tamen intervallo à centro incipit vis repellens, suber agitans. Ope vitrei trochi calefacti & fricati similis excitatur effectus.

§ 482. Si bacilli ex ligno leviori confecti, vel virgæ ferreæ ex serico suspendantur, aut supra Laccam, vitrios cylindros, vel Sulphur ponantur, in loco tenebrioso, & prope alteram extremitatem tubus electricus teneatur, conspicietur lux ad utrumque virgæ extremum, & quidem ad remotius, sub forma coni, cujus apex insidet virgæ; adeoque lux hæc à virga recedendo divergit, constatque manifestis radiis, quarum extremi incurvantur: manu autem repelli lux antrorsum potest.

§. 483. Monui in §. 476. plumulam subalarem vi electrica à tubo donatam, in aere volitare, & à tubo, durante hac vi, repelli: si autem gummi copal fricetur manu, & prope plumulam, tum volitatem, teneatur, hæc illico à gummi allicitur: Si autem plumula vel bractea prius imbuatur vi electrica ipsius gummi, & ab hoc reppellatur, allicitur illico ab electrico vitro: docuit experientia multa dari corpora, simili vi electrica, qua gummi copal donatum est, prædita: & inde detectum est, vim electricam diversæ esse indolis, alteram *Vitream*, alteram *Resinosam*, quæ ita sese habent, ut corpora, quæ resinosam acceperunt, alliciantur ab iis, qui vitream habent vim, at respuantur à resinosis: veluti quæ vitream sunt nacta, à resinosis alliciuntur, à vitreis vero repelluntur.

Corpus quoque nulla vi electrica donatum, alterutra sine discrimine imbui potest, non tamen utramque simul possidere.

§. 484. Si has omnes observationes perpendamus, quæri potest, utrum effluvia electrica solo constent igne, an igne aliisque corporum partibus simul? tum an hic ignis vulgari terrestri similis, an alterius indolis fuerit? tum si electrica effluvia non sunt ignis, an quidem absque igne ullam vim haberent? Nihil, quod certum est, hic affirmari potest. Primo intuitu appareret effluvia ignem præsentem desiderare, cum

quæ ignem suffocant, effluvia suffocant: 1. Manu enim sudante tubus perfrictus vix electrica vi imbuitur: 2. Nec experimenta electrica succedunt tempestate humida, aut in humente loco: imo minus feliciter hyeme quam æstate. 3. Si tubo infundatur aqua, vix ulla electrica vis excitari potest. 4. Si Succinum electricum evaserit, solo oris humente halitu vis omnis propulsa est: restat tamen difficultas, cum circa funem humentem, 1265. pedes longum, non extincta procurrant effluvia, imo fortius in humidos, quam in siccos lemniscos operentur. Nihilominus in omnibus electricis experimentis manifesto Ignis & Lux adest. Si autem vis electrica tantum ab igne penderet, cur metalla calefacta etiam non evadunt electrica? Imo tubus vitreus, electrica vi orbatus calet: corpora ab igne terrestri vel Solis calefacta nondum evaserunt electrica, sed frictio accedat oportet. Si adamas frictione evaserit electricus, luceatque, humectetur, vi electrica orbabitur, superstite tamen luce, imo æque diu, ac si non humectatus fuisset: idcirco notavit Cl. Fayus, Lucem tritu excitatam cum vi electrica non tam arte conjungi, quin Lux superstes esse posset destructa vi electrica: Præterea sunt quædam corpora valde electrica, quæ parum lucent, uti virides & cœrulei adamantes.

§. 485. Duplex vis electrica jam cognoscitur; quid discrimen inter utramque facit? an effluviorum subtilitas, motus, giratio, aut variarum partium concursus?

§. 486. Electrica effluvia ex corporibus egredi manifestum est; sed quomodo hæc circa corpora moventur? an instar vorticum, vel alio quovis modo? aliquantulum verosimile est, vorticoso illa versari more. 1. Quia fuligo lampadis ita circa tubum electricum vertitur. 2. Quia vis electrica circa funem ad unius pedis amplitudinem in rotundum decurrit. 3. Quia tum aliquo modo intelligi posset plumulam à tubo electrico repulsam, ab eodem pergere abigi: nihilominus difficultates præsto sunt in hac sententia: cur enim corpora, quæ diversa vi electrica donantur, se alliciunt, vitrea nempe & resinosa, cum quæ uno virium genere gaudent, se repellunt?

§. 487. Sed quid effluvia electrica in vorticum morem agitat? an attritus asperorum corporum tremulum motum suscitat, hic vorticosum? quomodo effluvia plumulam repellunt,

eamque secum abripiunt? quam ob rem effluvia secundum funem 1265. pedes longum decurrunt? quanam celeritate feruntur? quare corpora, per se facillime electrica, utcumque densa, facile effluvia transmittunt, quibus transitus ab aliis corporibus valde porosis negatur? Hucusque nihil horum omnium probe demonstratum fuit: quæ si quis clara in luce posuerit, ejus nomen monumentis æternæ laudis incidetur.

CAPUT XVIII.

De Corporum Attractionibus.

§. 488. Quotiescumque distantia & libere posita corpora ad se, absque causa extrinsecus pellente aut movente cognita, aut in sensus incurrente, accedere animadvertimus: vel quoties soluta corpora solo contactu fortius cohærere, quam ex proprio pondere flueret, sine causa premente externa observamus, utrumque Phænomenon *Attractio* vocatur, ejusque causa & vis appellatur *Vis Attrahens*.

§. 489. Est sensus hujus appellationis improprius: nam proprie trahitur corpus A ad alterum B, quod ope intermedii funis, lori, aut baculi cum B est ligatum; hinc motu B aliquam versus directionem, sequitur A: Verum in sensu §. 488. utimur voce Attractionis, qua si quis offendatur, aliam substituere potest, veluti *Accessus mutui*, *Adhærentiæ*, *Amoris mutui*, *Amicitiæ*, quæ in uno corpore major, in altero minor foret, & à Deo omni corpori infusa, veluti Chemici nonnulli loqui amant; similem aliquam, Phænomenis notandis aptam proponat.

§. 490. Plurimis in occasionibus corpora ad se invicem ferri observamus: causam aliquam extrinsecus pellentem & corpoream quærentes, nihil detegimus, quamvis summum laborem & industriam in ea investiganda & detegenda posuerimus. Quicumque proinde ejusmodi corporum motum impulsioni externæ adscribit, causam temere assumtam, atque ignotam, effectui assignat. Simulac corpora ad se accedere ope externæ causæ pellentis detegimus, tum non amplius hæc se attrahere, sed ad se pelli statuemus. Qui igitur Attractionem ex Philosophia eliminandam judicant, iis modo incumbit demonstrandum, corpora omnia semper impulsione externa ad se ferri,

non ex hypothesi aliquam impulsionem assumendo, sive fingendo, sed ope observationum, vel experimentorum verorum, & in Sensus incurrentium, eam dari probando. Quoniam hoc, à nullo Mortalium huc usque factum est, voce Attractionis interim utemur: sæpius experti, quod non ad unam Natura formam opus suum præstat, sed ipsa varietate se jactat.

§. 491. Evidens est, corpora ad se accedere non posse, nisi Principium aliquod activum, motumque producere valens, detur. Hujusmodi principium potest tantum esse Externum, vel Internum: Externum potest esse vel Corporeum vel Noncorpereum: quod non corporeum est, nunquam poterit à nobis ope sensum detegi. Qui hoc non corporeum statuunt, immediate ad Deum recurrunt, constanti sua voluntate, in corpora pari modo operatem, positis corporibus in similibus occasionibus: alii ad Spiritum quendam universalem, corpora crassa pervadentem, & in iisdem latentem: quæ tantum suspiciones sunt. Si omni accuratione quæramus corporeum, id non detegimus; imo hujusmodi deprehendimus phænomena, quæ à principio externo corporeo excitari nequeunt. Restat igitur principium Internum. Quod si Omnipotens Creator in substantiam corporum internam ejusmodi Principium, quo omnia ad se nituntur, infuderit, id ex observationibus à nobis colligendum, investigandum, & addiscendum est, non secus quam reliqua corporum Attributa ex observationibus eruuntur (1).

(1) Si conjecturis hic dandus est locus, haud difficulter mihi persuaserim corporum attractionem, universalissimam esse materiæ proprietatem, exiguissimis ac minimis corporum elementis initio ab Auctore naturæ largitam, quemadmodum est extensio, soliditas & vis inertiæ; ab eaque elementorum attractione, compositorum inde corporum attractionem pendere: adeoque illius non aliam quærendam esse causam, vel principium præter Dei ipsius voluntatem, ita corporum elementa constituere volentis, quo finibus sibi ordinatis apte respondere possent. Minima sane corporum elementa sive in duris, sive in fluidis, quæ componunt corporibus, hac vi invicem cohærere, ex phænomenis & experimentis colligitur. Singula prætera minima elementa partibus veris & realibus donari demonstratum est, sed tanta cohæsionis vel attractionis vi sibi conjunctis, ut nec naturali, nec artificiali ulla potentia divelli ab invicem possint. Argumento id est satis probabili eas elementorum particulas initio simul coaluisse Dei voluntate; atque adeo cohæsionis & attractionis vim ab eodem fonte esse mutuandam. Ceterum quæ sit attractionis vera causa non multum inquiramus, nostrarum cognitionum limites fortasse ea plurimum excedente: satis erit si attractionem in

§. 492. Nihil quoque impedit, quo minus aliquot ejusmodi corporibus dari probaverimus, ea scil. se mutuo petere, sibi conjuncta cohærere, idque nulla fieri extrinsecus impellente causa, quæ pateat, aut adsignari possit: atque adeo attractionis nomine ejusmodi phænomena intelligamus, quæcumque eorum esse possit causa. Audi Newtonum ipsum Optic. l. 3. quæst. 31. ita de attractionis causa loquentem. *Qua causa efficiente hæ attractiones peragantur, in id vero non inquiro. Quam ergo attractionem appello, fieri sane potest, ut ea efficiatur impulsu, vel alio aliquo modo nobis ignoto. Hanc vocem attractionis ita hic accipi velim, ut in universum solummodo vim aliquam significare intelligatur, qua corpora ad se mutuo tendant, cuicumque demum causæ sit attribuenda illa vis; jam ex phænomenis naturæ illud nos prius edoctos oportet, quæ corpora se invicem attrahant, & quænam sint leges, & proprietates istius attractionis, quam in id inquirere par sit, quanam efficiente causa peragatur attractio.*

At non propterea merito quis nos arguet, quasi hac constituta attractione; occultas Scholasticorum qualitates à naturali Philosophia jam procul eliminatas, rursus in eam invehere, phantasticamque philosophandi rationem veluti constituere conemur. Tritæ quidem, & ad nauseam usque repetitæ sunt hæ in Newtonum, & attractionem querelæ, sed infirmo satis & inepto fundamento. Per attractionem siquidem jam dictum nil aliud intelligi, quam ea accesionum & cohæsionum phænomena, in quibus nullius corporeæ impellentis causæ vel suspicio esse potest: Vix autem quid clarum, & manifestum erit, si occultum dixeris corpora, minimasque eorum particulas se mutua attractione petere, & conjuncta cohærere post tot experimenta, & observationes, quibus ejusmodi accesus, cohæsionesque luce meridiana clarius innotuere. Esto horum phænomenorum ignota causa, & occulta (nisi placeat attractionem ab initio extensionis & soliditatis instar, quod probabile est, singulis corporum elementis concessam reputare): at non ignoti ejus causæ effectus, ab eaque rerum corporearum proprietates, & actiones innumeras dependere. Quod si ideo attractionem rejiciendam velis, quia ejus causa latet, vide ne totius naturalis scientiæ elementa convellas. Causæ quippe continenti nexu procedere solent à compositis ad simpliciores; ubi ad simplicissimam perventum est, jam non licet ulterius progredi: causæ igitur simplicissimæ nulla dari potest mechanica explicatio, alias non esset simplicissima: Propterea ne causæ simplicissimæ dicentur occultæ, & excludi à Philosophia debebunt? Simul excludendæ essent & ab iis proxime pendentes, & quæ ab illis porro pendent, donec causis omnibus vacua facta sit Philosophia. De qualitatibus tandem occultis Peripateticorum, audi Newtonum ipsum *Opt. l. 3. quæst. ultima*: *Adfirmare singulas rerum species specificis præditas esse qualitatibus occultis, per quas eæ vim certam in agendo habeant, certosque effectus manifestos producant, hoc utique est nihil dicere. At ex phænomenis naturæ duo vel tria derivare motus principia, & deinde explicare, quemadmodum proprietates, & actiones rerum corporearum omnium ex principiis istis manifestis consequantur, id vero magnus esset factus in Philosophia progresus, etiamsi principiorum istorum causa nondum essent cognita.*

di Principia, secundum diversas proportiones in variis distantiis operantia, insint corporibus. Attendentes ad Phænomena, quæ edunt corpora, ultro ducimur ad ejusmodi Principia activa ponenda, quæ causa Gravitatis & Attractionis sunt: differre enim hæc judicamus ex variis, in paribus distantiis, virium actionibus. Horum Principiorum vi corpora ad se nituntur, in se ruunt, & se contingentia cohærent, non aliter quam si à vi externa ad se premerentur: quantum vero differant vires inde liquet, quia gravitas corporum terrestrium ad se invicem, est respectu virium in aere lucem trahentium, uti 1 ad 320000000. Demonstrare tamen hæc ad oculum principia non possumus, nec quot & qualia sint, cum in corporum interiorem substantiam sensibus penetrare nobis concessum non sit; multa sunt, quæ esse concedimus, qualia sint, ignoramus.

Difficultates tamen hæ remanent: concipi scilicet animo non posse, quomodo corpora, à se remota & distantia, in se operarentur: oportere ut operatio eorum in intermedio intervallo absolvatur; quomodo autem operatio sine subjecto, cui inerit, intelligetur? Hic exitum non reperimus. Sed non melius intelligimus operationes corporum extrinsecus se tangentium; latet enim quid sit vis, quomodo exeat ex uno in alterum corpus, quomodo corpus transferat, quomodo ei inhæreat, & nihil præter effectus quotidianos videmus, aut intelligimus: adeo ut æque cæcutiant mortales respectu principiorum extrinsecus, quam intrinsecus operantium.

§. 493. Forsitan pendent nonnullæ Attractiones ad aliis adhuc causis singularibus, quarum Ideam formare nondum potuimus propter penuriam accuratarum Observationum, aut subtilitatem aparitionum; quas forte deteget posteritas, cum Physica Experimentalis ardentius exculta erit. Idcirco plurima Phænomena bene explicari & demonstrari non poterunt, priusquam hæ causæ erutæ erunt.

§. 494. Interim notamus omnium corporum Firmorum minimas partes sese attrahere, atque vi Attractionis cohærere, & componere massas majores: Non enim pendet Cohærentia harum partium à pressione Aeris exterioris, cum omnia Firma in Vacuo Boyleano cohæreant: Neque aliud Fluidum extrinsecus premens corpora ad se invicem cognovimus, nam Æther ab alis eundem in finem invocatus, fingitur modo: & Quies par-

tium, à Cartesio assumta, vim nullam habet.

§. 495. Sed quoque omnia Fluida se mutuo trahunt; uti sua tenacitate, tum globosa suarum guttarum figura probant, (exceptis Aere, Igne & Luce) quæ cum in Vacuo contingant, non à pressione externi Fluidi, sed à partibus sese attrahentibus, & aliquo modo secum cohærentibus pendent.

§. 496. Verum Fluida attrahunt corpora Firma, & hæc vicissim Fluida: Est igitur Attractio universalis, cum in omnibus corporibus tam Firmis quam Fluidis insit.

§. 497. Si quis tamen Attractionem Firmorum corporum ex aliis Experimentis cognoscere cupiat, sumat duo specula vitrea, plana, polita, munda, sicca, hæc sibi imponantur, qui illa iterum à se removere elevando molietur, magnam vim, qua se attrahunt, prius superare tenetur. In vacuo Boyleano hoc periculum factum, id à suspicione ponderis Aeris incumbentis liberat.

Succedit idem, quotiescumque planissimæ superficiei metalla, uti Argentum, Cuprum, Orichalcum, Ferrum, Plumbum, Stannum, sibi imponuntur.

§. 498. Non se trahunt tantum corpora, quæ se immediate contingunt, sed quoque, quæ aliquo intervallo à se distant: nam inter specula vitrea memorata in §. 497. pone filum bombycinum, subtilissimum corpus, hujus crassitie à se quidem distabunt, nihilominus notabili vi specula se adhuc trahent: Interpone filum bombycinum duplicatum, tum triplicatum, in variis locis, ut specula majori intervallo à se absint, atque semper Attractio eo plus decrescere observavitur, quo filum interpositum fuerit crassius, hoc est quo corpora plus à se distiterint. Ad oculum etiam hoc patet in Newtoniano Experimento, in quo A S B (*Tab.* 8. *Fig.* 2.) sit corpus quodlibet opacum, in acumen desinens, veluti Metallum, Lapis, aut Vitrum pellucidum; prope apicem radii Lucis paralleli in obscuro loco transeant, tum radius *dlS*, proximus aciei, attrahitur vehementissime, atque è via sua maxime detorquetur in aliam *Sld*. Magis ab acie qui distat radius *emt*, trahitur quoque, verum minus priori, minusque à via sua detorquetur in *tme*. Qui magis adhuc distat à corpore veluti *fnu*, minus ab eo trahitur, hinc priorem vim magis conservat, actus in situm *unf*. Remotissimus tandem Radius *gox* omnium minime ab acie attrahitur, pergit-

que in via *xog*; fitque hæc operatio in lucem, si ASB fuerit chalybs, ad intervallum $\frac{1}{800}$ partis pollicis. Opinati fuerunt aliqui hoc phænomenon pendere ab atmosphæra quadam fluidi ambientis corpora, variæque densitatis pro varia à corporibus distantia, refringique in hac atmosphæra radios lucis: si autem hi refractionem perpendere velint animadvertent lucem intrantem & exeuntem, directione sibi parallela necessario ferri, nequaquam vero inde maximam hanc lucis inflexionem suscitari posse: prætereo hujusmodi atmosphæram gratis supponi.

Agit igitur vis attrahens ad distantiam à corporibus; agit in minori intervallo fortius, in majori debilius; immo ad tam exiguam diffunditur distantiam, ut hæc plerumque sensus nostros effugiat. Major est vis in densis, magnis, gravibus corporibus, quam in raris, exilibus, levibus: major tamen est proportionaliter in minoribus, quam in majoribus corporibus.

§. 499. Si proinde corpora, quæ se attrahunt, ad se accedant, motu accelerato ferentur, donec in mutuos amplexus ruant.

Corpus A enim trahatur à B usque in locum C, (*Tab.* 8. *Fig.* 3.) primum ex quiete exit, & parva vi trahente movetur: pari modo B trahitur ab A usque in E, ex quiete & parva vi. Quia autem vis trahens semper agit, veluti Potentia premens, necessario acceleratur motus, etiamsi Attractio in qualibet à corpore distantia maneret eadem: verum increscit hæc vis perpetuo in minori intervallo; postquam igitur corpora pervenerunt in C & E, majori vi se trahunt, tantoque magis accelerabitur motus corporis A, ex C in D, ut & illius B, ex E ad D, cumque sibi mutuo occurrunt in D, motu valde accelerato in se ruunt.

§. 500. Requirebatur, ut hic determinaremus, in quanam ratione distantiarum corpora sese traherent; novimus quidem gravitate corpora in se operari in ratione inversa quadratorum distantiarum à centro; sed videretur vis attrahens id majori distantiarum ratione operari (1): deficiunt hic accurata & certa

(1) Attractionis enim vis, ut ex experimentis & observationibus colligitur, major sensibiliter est in minori intervallo, in majori minor, & in ipso contactu maxima. Salium e. g. in multa aqua solutorum vires

experimenta: difficillime hoc dogma perficietur quia in elementis pericula facere non licet; corpora majora non sunt simplicia, sed ex diversissimæ indolis partibus composita, veluti ex spiritu, aqua, oleo, sale, metallo, terra &c. nec scimus, quomodo hæ sibi incumbunt partes, quantum solidi, quantum porosi habeant, quali figura partes donentur, à quibus omnibus tamen varia vis attrahens pendebit: adeo ut quilibet perspiciat, posteritati abundantem copiam instituendorum experimentorum relictam esse.

§. 501. Meretur hic exponi *Magnes* Lapis, in quo eximiæ sunt attrahendi vires. Est vero Lapis hic compositum aliquod naturale ex Ferro, vel ejus matrice, Lapide, Oleo, & Sale. Lapis ceu lapis vim non habet, sed ferrum cum Oleo & Sale per universum lapidem distributum, aliquid efficit compositum, cui vis inest. Materia lapidea autem ut concurrat, non necesse est, quia ferrum per secula in loco quieto supra Terram positum, ita tamen ut rubigine non corrumpatur, mutatur in præstantem Magnetem, Fossili similem, sed aliquantum specifice graviorem. Massiliæ in Turri alta ex crasso ferramento, utrimque à lapidea mole excepto, suspensam fuisse campanam, traditur: ferramentum horizontaliter ab ortu ad occasum exporrectum, tempore 420. annorum jacuerat, accreverat rubiginis species ad utramque extremitatem: hæc excussa egregiam vim magneticam possidebat, extrinsecus formam rubiginis referebat, fracta splendentibus partibus, lamellarum modo sibi impositis, duritie non cedentibus magneti vulgari, constat (*a*).

(a) *L' Hist. de l' Acad. Roy. an.* 1731.

attractivæ nullæ sunt, donec aqua ad pelliculam evaporata, corpuscula proprius ad se adducat; tum sibi mutuo occurrentia coalescent, & in crystallos abibunt, ut inferius exponetur. At si attractio in ratione inversa quadratorum distantiarum operaretur, haud sensibiliter augeri ea posset ex diminuta distantia, vel ex ipso contactu; uti Newtono demonstratur *Princip. Math. lib.* 1, *prop.* 74; multoque minus sensibiliter augeri ea posset, si in alia ratione, quæ duplicata inversa distantiarum sit minor, ea operaretur. Gravitatis vis quoniam in duplicata inversa distantiarum ratione procedit, non multum nec sensibiliter intenditur ex diminuta corporis à centro distantia; corpora enim centum pedes à terra remota tantundem ponderis habent, quantum ad terræ superficiem. At non ita vis de qua agitur; necesse est ergo, ut ea augeatur in distantiæ plusquam duplicata inversa ratione.

§. 502. Habet Magnes plerumque duo sibi opposita loca, maxime trahentia, quæ vocantur *Poli*, quorum unus Boreus, alter Australis dicitur; quoniam his partibus se utcumque versus Septentrionem & Austrum dirigit.

§. 503. Quotiescumque duo Magnetes sibi ita obvertuntur, ut Polus Boreus unius, respiciat Australem alterius, & axes in eadem recta jaceant, ambo se trahunt, & si possunt, ad se accedunt. Quo sibi fuerint propiores, eo fortius se trahunt, hinc fortissima eorum est actio, cum se attingunt.

§. 504. Si autem Magnetum Poli ambo Australes, vel Borei sibi sint obversi, Magnetes sese mutuo repellunt, plerumque eo debilius, quo à se plus distant, fortius, quo propiores fuerint, nonnunquam tamen in immediato contactu se trahunt.

§. 505. Attrahit Magnes utroque suo polo Ferrum, immo id fortius trahit, quam alterum magnetem. Diu quæsita fuit Lex attractionis magneticæ, sive quænam daretur ratio inter attractiones & corporum distantias. Magnes cylindricus, cujus axis erat quoque axis magneticus, cujus poli in basi cylindrica jacebant, cylindrum ferreum, accuratissime ejusdem magnitudinis & figuræ, hoc modo attraxit.

In distantia linear. poll.	Attractio fuit Granorum Medic.
6	3
5	3. 5
4	4. 5
3	6
2	9
1	18
0	57

Si ad spatia cylindrica, inter bases cylindrorum intercepta attendamus, patet attractiones magneticas fuisse in ratione inversa spatiorum: & quia hæc spatia sunt in hoc casu, uti distantiæ, erunt attractiones in ratione inversa distantiarum à se mutuo.

§. 506. Magnes sphæricus ejusdem diametri ac cylindrus, polo boreo australem alterius, vi sequenti attraxit.

In distantia Linear. pollic.	Attractio fuit Granorum Medic.
6	21
5	27
4	34
3	44
2	64
1	100
0	260

Concipiamus Sphæram in cavo cylindro ad varias distantias à cylindrico magnete dimissam, atque considerari intercepta hæc cava spatia, tum deprehendentur attractiones in ratione inversa sesquiplicata spatiorum interceptorum.

§. 507. Verum Magnes trahit in contactu fortius Ferrum quam alium Magnetem, idem sphæricus manes eodem Polo cylindrum ferreum, qui experimento §. 505. inservierat, hoc modo attraxit.

In distantia linear. pollic.	Attractio fuit Granorum Medic.
6	7
5	9. 5
4	15
3	25
2	45
1	92
0	440

Attendendo ad spatia, quæ in cavo cylindro, ejusdem cum sphæra diametri, interjacent, detergimus, attractionem fuisse in ratione inversa sesquiduplicata spatiorum intermediorum. Idem magnes minorem cylindrum ferreum minoribus viribus attrahit, nihilominus secundum eamdem legem attractionis.

§. 508. Magnes sphæricus globum ferreum ejusdem magnitudinis suo polo sequentibus viribus attraxit.

In distantia Linear. pollic.	Attractio fuit Granorum Medic.
8	1
7	2
6	3,25
5	6
4	9
3	16
2	30
1	64
0	290

Iterum ponamus ambas cavo cylindro inclusas fuisse sphæras, varioque intervallo à se remotas, tumque intercepta spatia considerari, deprehendetur Lex attractionis in ratione inversa quadrato quadrata spatiorum interceptorum. Diversæ magnitudinis magnetes sphærici eandem attractionis legem habuerunt.

§. 509. Trahit magnes non modo magnetem, & Ferrum, sed plurima corpora; quia hæc in se aut Ferrum, aut Ferri matricem continent: cumque hæc sit late per universum terrarum orbem dispersa, omnia illa à magnete trahuntur corpora, quibus hæc matrix ferri inest: cum quoque hæc ob macritatem nonnunquam vix trahi possit magnete, tractilis redditur ignitione cum quibuslibet pinguibus, aut resinosis, ideo plurima jam innotuere corpora, quæ aut per se à magnete trahuntur, aut tractilia reddi possunt.

§. 510. Imprægnat Magnes vi sua Ferrum, quod super polo, vel prope eum ducitur, adeo ut hoc magneti, quoad vires, simile evadat. Interim Magnes nihil de viribus suis amittit, etiamsi centena ferramenta vi magnetica imprægnaverit. Affirmant autem alii Philosophi suos Magnetes debiliorum virium evasisse, postquam cum Ferro vires communicaverant: quod etiamsi non negamus, nobis sollicite ad hanc rem attendentibus, observare tamen non contigit.

§. 511. Dirigitur Magnes sibi libere commissus, uno Polo plagam versus Boream, altero Australem versus: Acus nautica chalybea in medio supra stilum mobilis, & Magnetica vi im-

prægnata, pari modo se habet. Est hæc directio in eodem Terræ loco quotidianis variationibus obnoxia: diversissima in variis Terræ regionibus, ibidemque perpetuo mutata, quemadmodum ex Mappa Halleyana, collata cum observationibus hodiernis, colligi potest. Pauca igitur sunt loca, in quibus recta dirigitur Magnes Boream vel Austrum versus. Aberratio à Meridiano Terrestri vocatur *Magnetis declinatio*, quæ Nautis non exiguum creat molestiam. An vero impediri nequit, Compassum ex tribus annulis chalybeis, in eodem plano jacentibus, construendo (1)?

§. 512. Si per medium acus transierit axis, ut hæc libræ formam induat; tum prius accurate sibi librata acus ducatur supra Magnetem; ejus vi accepta, utrique scapo non amplius æquamentum inerit, nec situm in horizontem parallelum servabit: nam in hemisphærio Terræ Boreo deorsum deprimetur acus ea sui parte, quæ Boream spectat; contra in Australibus regionibus, ultra Æquatorem sitis, cuspide Australi infra horizontem descendit Acus: vocatur hæc depressio, *Inclinatio*

(1) Rem navigationi, adeoque & hominum societati utilissimam is præstaret, qui acus nauticæ chalybeæ constructionem inveniret, vel constantem per universas terræ regiones à meridiano terrestri declinationem exhibentis; vel quod optabilius, nullam prorsus, sed directione sua telluris polos accurate ostendentis. Rem pro voto cessisse cuidam Parisiensi artifici le Maire, visum est quibusdam: is scilicet nauticam pyxidem construxit ex duobus, vel tribus chalybeis annulis seu spiris, magnetica virtute prius donatis, atque ita in eodem plano artificiose dispositis, ut qui unius annuli essent poli in alterius annuli polos vim facientes, omnem declinationem sibi mutuo cohiberent. At ut id fellicissime in eodem telluris loco contingere deprehendebatur, identidem tamen dubitatum est an ita constructa pyxis in aliis telluris locis translata sine declinatione perseveraret; donec peritissimo tandem nautæ deprehensum est ejusmodi pyxidem in toto illius per Croenlandiam itinere, variis semper declinationibus fuisse obnoxiam, etsi minores iis essent, quas consueta pyxis subibat, uti Cl. noster Auctor testatur *Essay de Physique c.* 18. §. 561. An igitur de ejusmodi acus magneticæ nullam declinationem exhibentis constructione erit desperandum? Temere id quispiam adfirmabit: fortasse veniet dies, cum accuratius per nova instituta experimenta admirandi hujus lapidis cognoscatur natura, atque ita optatissima res in hominum lucem & emolumentum prodire poterit. Auctor noster, quo certe mortalium nemo tan diligenter, tam acute hujus lapidis naturam expendit, à §. 561. usque ad §. 577. capitis 18. mox laudati, multiplicis speciei pericula subtilissime exhibet, quibus tentari res posset; at iisdem ad quæsitum scopum nondum perventum fuisse ingenue adfirmat, idipsum aliis viris clarissimis fatentibus.

Acus. Discrepat hæc in diversis Terræ regionibus, & in eodem loco quotidianis vicissitudinibus obnoxia est. Sed & pro imbecillioribus fortioribusve viribus, quibus gaudebat magnes, qui acum attigit, Inclinationis magnitudo differt.

§. 513. Si parallelepipeda aliquod Chalybea, juxta se in directum posita & contigua in Meridiano Magnetico collocentur, (quem tum Acus Nautica, tum Inclinatoria ostendit) fricenturque aliquoties celeriter & cum impetu ab alio parallelepipedo Chalybeo hoc modo, ut id una extremitate sursum, mox inversum, extremitate altera deorsum super omnibus moveatur, trahaturque, omnia vi Magnetica insigni imbuuntur, non secus, quam si à generoso Magnete attracta fuissent, adeo ut hoc more ex solo ferro aut chalybe produci quolibet tempore egregii Magnetes possint, non cedentes iis, quos Natura in suo sinu generat.

§. 514. Limatura Ferri, vel Arena nigra, circumspersa circa Magnetem Naturalem, vel circa Ferrum, quacumque arte aut modo in Magnetem conversum, in admirandas disponitur series, partim rectas, partim curvilineas ostendentes loca Magnetis Polaria, tum quomodo Vis Magnetis ab omni parte circa superficiem suam ad notabile intervallum operetur.

§. 515. An hæc magnetis phænomena pendent ab actione ingentis Magnetis, in gremio Terræ conclusi, conversique alio motu quam Terra, uti Halleyo visum? Mera hæc est hypothesis, nunquam demonstranda; nec deinde adhuc liqueret, quid in superficie Terræ acus nauticas, Ferrum, & Magnetem dirigeret. An Effectus Magnetici ab Effluviis subtilissimis, quæ iis Electricorum corporum sunt similia, pendent? Hoc postremum etiam non videtur usque adeo manifestum, cum 1. Effluvia exeuntia ex Magnete, corpora, in quæ incurrunt, repellere quidem possunt, eaque semovere à Magnete, non vero attrahere. 2. Neque, si jam ad Lapidem, ex quo exivissent, redirent, efficere possent, ut major sit Magnetis Attractio, quam Repulsio: id Electrica corpora, vehementius suis effluviis repellentia quam attrahentia, ostendunt; Magnes contra multo fortius trahit, quam repellit. 3. An effluvia Magnetica non traherent & repellerent omne corporum genus, cui occurrunt, quemadmodum ea corporum Electricorum faciunt? Verum Magnes modo operatur in corpora, quæ ferrum vel ejus matricem

continent, non vero in alia Metalla agit, nec in alia absque discrimine corpora, sive gravia vel levia, densa vel rara, magna vel parva fuerint. 4. An Effluvia Magnetica non impedirentur libere transire, veluti ea Electricorum impediuntur, per Terras, Vitra, Metalla crassa, quæ transitum igni subtilissimo reddunt difficilem, Lucemque utcumque tenuem & penetrantem non transmittunt? Verum vis Magnetis æque libere per omnia corpora (Ferro excepto) utcumque densa transit, ac si nihil interpositum fuisset, aut Magnes in Vacuo positus fuisset. 5. Effluvia Electrica Vento disjicimus, turbamus Igne, Vaporibusque: Vis Magnetica nec à Vento, nec ab Igne, inter duos Magnetes, vel Ferramenta intercurrente, mutatur aut turbatur.

§. 516. Quicumque animo præjudiciis vacuo has difficultates ponderat, non extemplo Effluvia Magnetica Attractionis causam statuet, priusquam alia & clariora data acquisiverit. Quænam igitur hæc causa erit? à Lege attrahente innata, qua partes cohærent, non videtur pendere: potest enim in Magnete vis excitari, potest minui: aliquando plus minusve viget: potest igne pro magna parte expelli: potest tritu, & contusionibus in Ferro produci: Quamobrem alia erit Magneticorum Effectuum causa huc usque ignota, forte singularis, forte aliis corporibus communis, à posteris eruenda.

§. 517. Videamus jam quomodo Fluida se attrahunt: non quia in Fluidis aliæ Leges obtinebunt, nam Fluidorum partes sunt mera solida, sed subtilissima, mobilissimaque: Quæcumque dantur Fluida (exceptis Aere, Luce, & Igne) effusa supra solidi corporis mundam planamque superficiem, in guttas globosas corrotundantur, uti dixi in §. 495. quia partes omnes se trahunt; virium vero attractricium, & attractarum partium æquilibrium non dari potest, nisi à centro partes æqualiter distent, hoc est nisi partes sphæram formaverint. Foret hæc perfectæ rotunditatis, nisi partes graves essent, suoque pondere deorsum niterentur, idcirco incumbentes plano, à parte inferiori applanantur, cum à parte superiori rotundæ perstant; accedit plani excipientis vis attrahens, quæ inferioris in gutta partis planitiem auget: quo igitur planum, cui gutta incumbit, minorem vim trahentem possederit eo gutta pilæ similior erit. Propter hanc causam Aqueæ guttæ supra nonnullarum plantarum folia sunt sphæricæ, quæ supra Vitrum, Metallum-

ve quodlibet parum rotundæ conspiciuntur; imo eædem Mercurii guttæ supra chartam perfecte fere sphæricæ, supra Vitrum & Metalla multo planiores sunt. Quo guttæ minores eo quoque minus gravitant, proinde se attrahendo propius ad perfectæ pilæ formam pervenient. Non refert in hac doctrina, sive in Aere, sive in Vacuo guttæ ponantur, nec Experientia ipsa ullum discrimen quoque ostendit: quamobrem errasse videntur ii, qui rotunditatem guttarum ab alia causa, quam ab attractione deducere conati sunt, invocantes aut Aerem ambientem inutiliter, aut fictitium Æthera, qui potius quaquaversum partes à se disjicere deberet, quam in unam molem compingeret.

§. 518. Veluti in gutta partes attractæ non prius quiescunt, quam cum in rotundum jacent; ita quoque duæ guttæ, sibi propiquæ, parum à plano, cui insistunt, attractæ, ad se invicem volant, & nictu oculi citius in unam conglomerantur sphæram, uti clarissime videre est in guttis Aquæ inhærentibus plantis, tum in guttis Mercurii purissimi lævigatæ chartæ impositis.

§. 519. Duorum diversorum fluidorum partes, sibi affusæ, sese attrahunt, & quæ contingunt se, cohærent vi, qua in se operantur; hæc si vehemens fuerit, in massam firmam vertentur fluida, & quidem eo firmiorem, quo attrahens vis fuerit major, hoc est in *Coagulum* vertentur. Hoc evenit, cum subtilissimus Urinæ spiritus permiscetur cum Alçohole Vini, nam in massam duram, glaciei æmulam, illico abeunt. Coagulum producit quoque Vini Alcohol mixtum cum Ovi albumine, aut cum Sero sanguinis. Ovi albumen cogitur quoque à Spiritu acido Salis marini, à Spiritu Nitri, à Spiritu Sulphuris, Oleo Vitrioli: hi acidi Spiritus Sanguinem quoque inspissant (a). Lac cogitur in caseum succo è proventriculo vituli, succo Catapuțiæ minoris, Spiritu Mellis, Spiritu Nitri: innumera alia exempla effert Chemia. Cur autem nonnulla Fluida mixta in massam firmam abeunt, alia vero manent fluida? Id videtur à vario concursu partium, earum figura, magnitudine, densitate, porositate, aliisque circumstantiis pendere, quæ omnia hucusque ignorantur.

(a) *Du-Hamel Histor. Academ. reg. Lib.* 1. *Sect.* 5. *Cap.* 1.

§. 520. Si Salis partes in copiosa Aqua solutæ sunt, magis ab Aquæ partibus, quam à semetipsis trahuntur, & satis longo à se distant intervallo; cum vero Aquæ plurimum in vapores ab Igne, Sole, Aere expellitur, levis Salium pellicula in superficie formatur ab iis partibus, quæ Aqua orbatæ relinquuntur. Hæc pellicula fortius trahit ad se ex subjecta Aqua Salem, quam æqualis quantitas solutionis, quæ partim aqua, partim Sale constat: spissescit igitur pellicula, specifice gravior reliqua solutione fit, rumpitur in partes, subsidet attrahendo interim ad se salinas partes, increscitque in moleculas variæ magnitudinis, quæ *Crystalli* vocantur, quarum figura in omnibus Salium generibus varia est. Nan Sal marinum constat Pyramidibus basis cavæ & quadrangularis, Nitrum parallelepipedis haxangulis, Sal Laurinum partim est parallelepipedum haxangulum, partim truncata pyramis: Sal liqueritiæ duplici constat pyramide hexangula: Sal Capilli Veneris cubum format: Rhombum Hellebori albi Sal: Vitriola sunt Rhomboidea: Alumen octogonum, sed innumeras alias figuras alia salia adsciscunt.

Cur autem Crystalli ejusdem salis in constantes abeunt figuras, demonstrare huc usque nemo potuit: nec quare Vitriolum viride, & Alumen solutum in Aqua, permixtumque, in suas tamen crystallos redeunt, non in aliquod tertium Salis genus (a).

Quamquam ex Solutione salina multum Aquæ exhalavit, non formabuntur Crystalli, nisi solutio in loco quieto, frigidoque ponatur: quo frigus est majus, eo crystalli majores formantur, tum enim nihil est, quod impedit, quominus partes salinæ libere ad se accedant, dato autem calore removentur perpetuo; ideo tempore calido exiguæ Salium crystalli formari solent.

Si impediatur Aquæ evaporatio, nunquam solutio salina in crystallos abibit, nisi fuerit admodum satura & cristallizationi antea proxima: idcirco quia in vacuo Boyleano nulla aut exigua fit evaporatio, in eo crystalli, observante Boyleo, (b) non generantur: imo nec fient in vase probe occluso, teste Cl. Petito (c).

(a) *L' Hist. de l' Acad. Roy. An.* 1736.
(b) *Boyle Contin.* 2. *Exp. Phys. Titulo* 9. *Esp.* 2.
(c) *L' Hist. de l' Acad. Roy. An.* 1722.

§. 521. Est Aer inter fluida, quæ à nobis tractantur, levissima ponendus, adeoque gravitatis suæ ratione fluidis reliquis tantum innatare deberet: verum attrahitur satis vehementer à plurimis, forsitan ab omnibus fluidis, ideo absorvetur ab Aquis omnibus, à Vinis, à Spiritibus, ab Oleis expressis, stillatitiis & naturalibus, à Spiritibus Salinis, acidis, alcalicis, compositis, à Mercurio; Aer in hæc fluida descendit, è conspectu evanescit, intime cum iis miscetur, & adeo attractus cohæret, ut non nisi difficillime iterum extricetur; nam vi magna ignis, ad ebullitionem reducentis fluida, expelli modo potest: vel diuturna in Recipiente, Aere vacuo, mora, nec tum adhuc, nisi omnia aliquantum incaluerint. Aerem satis vehementer multis adhærere corporibus expertus est Cl. Petitus: Si enim Sal Ammoniacum, vel Mercurius sublimatus corrosibus solvatur in Aqua, in conspectu prodeunt bullæ aereæ, tenuibus Salium particulis tenacissime adhærentes, has secum elevant, donec in superficie aquæ rumpantur: idem observatur, si spiritui vitrioli, cum aqua mixto, injiciatur limatura Ferri, Zinci; tum Corallia, & Oculi cancrorum. 2. Semper ad fundum vasis in memorato fluido bullæ restant aereæ, quæ fortius à corporibus, quibus adhærent, trahuntur, quam ut pondere aquæ ab iis separari queant. 3. Corporibus asperis, fractis, multo copiosius sub aqua bullulæ aereæ adhærent, quam politis planisque, ab illorum enim pluribus punctis trahuntur, ab horum uno tantum puncto (a).

§. 522. Mirandum attractionum variarum theatrum aperiunt *Effervescentiæ*; ita vocantur motus subitanei intestini, vehementes, tumultuantes, inter duorum corporum sibi permixtorum partes antea quiescentes, vel vix agitatas, oriundi. Multæ hujusmodi effervescentiæ fiunt cum Sales Alcalini sive solidi, sive soluti in Aqua, permiscentur cum fluidis Acidis; quamvis quoque effervescant acida cum acidis, aliisque. Ingentes hæ ebullitiones intelliguntur, si animo conceperimus ad partes Salis Alcalini attrahi cum impetu partes Acidas: utrasque esse elasticas, quamobrem dum in se ruunt, figuræ mutabuntur, non aliter quam cum eburnea sphæra aliam impingit utroque, in contactu utriusque figura applanatur: veluti viribus, quibus in se ruebant, consumtis, elasticitate, figuram restituente, à se repel-

(a) *L' Hist. de l' Acad. Roy. anno* 1731.

luntur: ita quoque Salinæ partes, postquam se primo percusserunt, vi elastica superante eam cohærentiæ ex contactu oriundæ, à se separabuntur; excussæ partes ruunt in alias, à quibus attrahuntur, adeoque tum vi attrahente, tum vi, quibus ferebantur, nunc in alias ruent; à quibus excutiuntur cum accepto impetu, dumque iterum in novas incurrunt, motu feruntur perpetuo magis magisque incitato; quo sese atterunt, diffringunt, sibi infiguntur, secum conjunguntur. Nonnunquam partes, quæ se valde atterunt, ignem colligunt, incalescunt, imo in vivam erumpunt flammam, veluti cum Spiritus Nitri fumans, Oleum Vitrioli, & Olea plantarum Stillatitia Carui, Sasafras, Cinnamomi &c. (a) sibi permiscentur.

§. 523. Nonnunquam ignem ex se expellunt effervescentes partes, quæ tamen ipsæ frigescunt, veluti cum ad oleum Vitrioli Sal ammoniacum, aut Sal volatile Urinæ adjicitur. Nonnumquam in Aere aperto effervescentes partes ab Atmosphæræ pondere tantopere comprimuntur, ut attritu suo incalescat, quæ in Vacuo hoc pondere liberæ, leviter modo supra se moventur, nec calorem concipiunt, uti fit à Spiritu Nitri solvente Argentum.

§. 524. Nonnumquam pondus Atmosphæræ, partibus nimis incumbens, impedit, ut hæ satis libere moveantur; unde sese tantum lente atterunt, nec multum caloris colligunt, cum in Vacuo non pressæ rapidiori motu se atterunt, magisque incalescunt: ita se habet Salis marini spiritus Ferro affusus. Imo potest pondus Atmosphæræ penitus prohibere effervescentiam partium, sese non valde attrehentium, quæ in Vacuo satis vehementer ebulliunt, quemadmodum ostendit Spiritus Vini, qui cum Aceto miscetur. Multa fluida inter effervescendum expellunt ex se Aerem, in interstitiis latitantem, tum vero oritur spuma in superficie. Cum quoque partes inter effervescendum se valde atterunt, incalescuntque, fiunt partes volatiles, hinc fumi, expulsio Aeris naturalis, & generatio fluidi elastici, Aeri analogi: alia multa & pulcherrima, quæ hic prætereo, videri possunt in Cl. Boerhavii Chemia.

§. 525. Trahunt fluida quoque corpora solida, iisque ad-

(a) *Philos. Trans.* N. 150. & 213. *l' Hist. de l' Acad. Roy. an.* 1698, 1702, 1726. *Tentamina Florentina part.* 2. *pag.* 165.

hærent, nec refert, sive Fluida fuerint specifice graviora, vel leviora solidis. Quoniam vero à nonnu'is Eruditis stabilitum fuit, *Nullum fluidum specifice gravius adhærere solido leviori*; errorem hunc paucis observationibus, etiamsi innumeris fieri posset, excutiam.

1. Balsamus Minii, fluidum gravissimum, qui solutus est admodum tenax, attrahitur æque ab omnibus corporibus gravibus, ac à levissimis, iisque valde adhæret.

2. Sanguis humanus, & bovinus &c. attrahitur & adhæret linteo, chartæ &c. multo levioribus.

3. Oleum Vitrioli gravissimum attrahitur & adhæret Ligno levissimo, suberi, chartæ, linteo, foliisque nonnullis plantarum.

4. Oleum Stillatitium Cinnamomi, Sassafras &c. quod gravitate per aquam subsidet, attrahitur & adhæret Cotoneo, Lanæ, Ligno, Suberi levissimis corporibus.

5. Mercurii guttula insistat chartæ, admove vitri cuspidem, huic adhærebit attractus Mercurius. Si duo vitra junxeris, ut angulum forment, quem gutta Mercurii sphærica tangat, simulac vitra à se removere conaris, gutta à vitro attracta, fit sphæroidea, axe longiori per vitra transeunte.

6. Mercurii guttæ minimæ, quæ ab ipso in fumum abeunte formantur, exceptæ à charta, linteo madido, ferro polito &c. ipsi contra proprium pondus adhærent: licet invertantur firma.

7. Plumbatura Stanni constat ex Stanno & plumbo, componente massam specifice graviorem Stanno, hæc in igne facilius liquefit quam Stannum, & liquefactum attrahitur à Stanno, ipsique adhæret.

8. Ferrumen Cupri componitur ex Cupro & Argento, constituente massam specifice graviorem Cupro, hæc in fluorem reducta, attrahitur & adhæret leviori Cupro.

9. Chrysocolla facta ex Auro & Argento, & fusa in igne, Argento leviori adhæret, ejusque etiam est ferrumen.

10. Cuprum vel Orichalcum fusum adhæret Ferro spcifice leviori, estque ejus ferrumen.

11. Auro in aqua regia soluto affundatur Spiritus Vini Æthereus, qui fluidorum artificialium est levissimus, illico Aurum attractione rapitur in hunc Spiritum, aqua regia relicta, & una cum Spiritu ipsi innatat.

Ex quibus omnibus cadit illa Lex, quæ Adhæsionis appellatur.

§. 526. Fluida vero attrahi à corporibus Firmis inde patet: Quod Aquæ quæcumque, pluvialis, fluviatilis, putealis, stillatitia ex plantis: tum vina quæcumque ex uvis, & ex aliis fructibus succulentis parata: Aceta ex Vinis & Cerevisia: Spiritus Vinosi quilibet: Olea tenuia quæcumque plantarum sive stillatitia, sive expresa: Spiritus Salini, seorsum infusa in vas vitreum aut vitreo obductum, mundum non pingue, attrahuntur ad ejus latera, ad quæ assurgunt, adhærentque, ita ut fluidorum superficiei medium depressius fit, quam ubi latera vitri attingunt, & aliquo modo superficies concava evadat.

§. 527. Si corpus solidum, mundum, non pingue, memoratis fluidis immergatur, deinde extrahatur, adhærebunt fluida potestque solidum aliquosque extra fluida attolli, manente eorum columna intermedia à solido attracta; columnæ vero gravitate superante vim attrahentem, decidit fluidum; relinquendo corpus attrahens.

§. 528. Quantum Aqua attrahat Lignum, supputatum fuit à Cl. Tayloro (a), postquam enim massa ex Ligno Abietino probe erat humectata Aqua, atque ex bilance suspensa & in æquilibrium redacta, ejus superficies pollicis quadrati, immissa aquæ fuit, ex qua elevari non potuit, nisi pondere 50 granorum alteri lanci imposito; hoc vero pondus est æquale viribus attrahentibus Aquæ: Aucta Ligni superficie, quæ Aquam attingit, observatum fuit pondus id ex Aqua elevans, semper proportionale magnitudini superficiei.

§. 529. Vitrum detur inclinatum ad horizontem, cujus superficiei inferiori AB (*Tab.* 8. *Fig.* 4.) gutta fluidi G apponatur; hæc descendet adhærendo superficiei AB, donec ad infimum marginem B pervenerit; nam sua gravitate premitur directione GH, vi attrahente vitri directione GC, perpendiculari ad superficiem premitur, quare pressa duplici vi, feretur in diagonali parallelogrammi, cujus ambo latera sunt GH, GC, hoc est juxta superficiem vitri AB, feratur.

§. 530. Vim Vitri, plurima Fluida attrahentem, ostendunt varia phænomena Canalium exilissimorum qui Tubi capillares

(a) *Philos. Trans.* N. 368.

dicantur. Hi utrimque aperti, bene mundi, recentes, recti, ad horizontem perpendicularis vel inclinati, inferiori extremo fluidis impositi, ea magno impetu, usque ad notabilem, sed constantem altitudinem in se rapiunt; quæ eo major est, quo longiores sunt canales; quamobrem vis attrahens à toto canale, non ad ejus supremo margine pendet. Canales æque longi ex eodem vitro, sed diversæ amplitudinis, fluidum idem ad diversas altitudines, quæ sunt in ratione inversa suarum diametrorum. Est enim horum canalium æque longorum vis attrahens ratione internæ superficiei: Sunt superficies cylindricæ, & quia æque altæ, sunt in ratione peripheriarum in basibus, vel diametrorum. Ponamus igitur vires attrahentes esse veluti superficies, erunt tum quoque uti diametri: vocentur duorum canalium vires V, v, & diametri basium D, d, altitudines ad quas fluidum adscendit, A, a, tum erunt altitudines in ratione inversa diametrorum: Sunt enim vires attrahentes in æquilibrio cum elevato fluido: quantitates fluidi in canalibus sunt uti quadrata diametrorum, ducta in altitudines (1), sive erit V, v:: ADD, $a\,d\,d$. Sed est V, v:: D, d, erit igitur D, d:: ADD, $a\,d\,d$, & ductis in se terminis extremis mediisque, fit D $a\,d\,d = d$ADD, & divisione facta per d D, restat AD $= a\,d$ quamobrem erit A, a:: d, D. Sive altitudines, ad quas fluida adscendunt, sunt in ratione inversa diametrorum.

§. 531. Horum effectuum causam non est Aer Atmosphæricus, qui minus in tubis, quam supra reliquam fluidorum superficiem gravitaret, cum in Vacuo Boyleano ad eandem altitudinem Fluida in canales, quam in Aere aperto attollantur. 2. Nec fluidorum, gravitatibus diversis specificis præditorum, altitudines sunt in inversa ratione gravitatum suarum, quemadmodum à pressione Aeris fieri deberet: sed tantum pendent à vi attrahente diversa, ope experientiæ solummodo detegenda; nam maxime elevatur Urina humana & spiritus Salis Ammoniaci, semper minus sequentia fluida, Oleum Vitrioli, Oleum Tartari per deliquium, Aqua, Oleum raparum, Spiritus Nitri

(1) Cylindri enim rationem compositam habent ex directa circulorum basium ratione, & directa item ratione altitudinum *per Schol. post prop.* 15. *l.* 12. *Elem. Andreæ Tacquet.* Sunt vero circuli, ut eorundem diametrorum quadrata *per prop.* 2. *l.* 12. *Elem. ejusdem*; ergo erunt iidem cylindri, uti quadrata diametrorum basium per altitudines multiplicata.

Glauberi, Oleum Terebinthinæ, Alcohol Vini, Spiritus Vini æthereus, Mercurius non adscendit, sed depressior est in tubo, quam in reliquo vase. Attendenti præterea ad hunc ordinem patet, non elevari maxime liquores præ aliis volatiles, ut aliqui crediderunt; sunt enim Spiritus æthereus vini, & Spiritus Nitri Glauberi volatiliores multo, quam Urina vel Oleum Vitrioli, & Oleum Tartari. 3. Discrimen in altitudine datur pro diversa indole Vitri, adeo ut quæ fluida ab una vitri specie maxime trahuntur, ad altera multo minus trahantur.

§. 532. Multo minus Æther subtilissimus, ut causa pressionis invocari potest; si enim hic libere per omnium corporum poros transeat, transibit quoque per eos, qui sunt in vitro; verum hi millionesies subtiliores cavo tuborum sunt, quare horum cava liberrime ingressus, æqua vi premet supra fluidum cavitati respondens, quam quod est, in reliquo vase, proinde causa adscensus esse non poterit. Nec atmosphærica effluvia; ex canalibus exeuntia, effectus hos adere possunt, quoniam hæc tantum premendo in fluida operabuntur, quorum adscensus tum quoque in ratione inversa densitatum fieri oporteret qualis non contingit: prætereo effluvia atmosphærica non dari, sed fingi (1).

(1) Isaac Vossius, Borellus, Carreus, aliique, ut phænomenorum, quæ in tubis capillaribus observantur, rationem reddant, liquoris ad vitri latera adhæsionem in medium afferunt; quatenus scil. aquæ vel alterius liquoris particula tubum ingressa, ejus lateri adhæret, caretque proinde, respectu proxime succedentis particulæ, integro suo pondere; hinc ab illa supra ambientis aquæ superficiem attollitur. Quam suam hypothesim vel ex eo confirmant, quod internis tubi parietibus sebo liquefacto, vel oleo inunctis, non amplius ascendat liquor ultra libellam. Sed utcumque ingeniosa hæc videantur, experimentis tamen pugnant: Oleum enim raparum, quod tenacius internis tuborum parietibus adhæret; ad maximam elevandum foret altitudinem, si Cll. virorum hypothesis obtineret locum; tum oleum terebinthinæ, ad minorem, quamvis ad majorem quam aqua; spiritus salis ammoniaci, & spiritus vini ad multo minorem, cum in his tenuis sit partium cohæsio: his tamen experimenta adversantur. Præterea phænomena tuborum capillarium inæqualis longitudinis ejusdem hypothesis falsitatem produnt: cujusque enim longitudinis hi tubi ponantur, eadem liquoris altitudo observanda foret, si ejus elevatio abs prædicta adhæsione ad tuborum latera penderet, cum tamen longiores tubi ad majorem altitudinem præ brevioribus liquorem rapiant. Consequens est igitur horum phænomenorum veram rationem ab attractionis vi unice pendere, tubus nempe vitreus capillaris aquæ demersus, quia vi attrahente donatur, aquam sursum rapit, non quidem indefinite, sed ad eam usque

§. 533. Si canalis EDC, (*Tab.* 8. *Fig.* 5.) compositus sit ex duobus tubis ED, DC diversæ capacitatis, in ampliorem vero tubum assurgeret modo fluidum, ad GB, in graciliorem satis longum ad EC, tum toto impleto canale, & ampliori parte DC immissa fluido, manebit canalis usque ad summum E plenus; nam interior columna fluidi in toto composito canale, respondens tubo ED producto usque ad superficiem C, elevari potest à vi attrahente tubi ED, reliquum fluidum in canale ampliori ambiens columnam mediam, tum ab hac, tum à lateribus & fornice vitri ad D attrahitur, quare totus canalis manebit plenus: idemque continget, quamvis vas ABC (*Tab.* 8. *Fig.* 6.) fuerit amplum, superius desinens in capillarem angustiam C (a). Ex tuborum capillarium phænomenis intelligimus, quomodo aqua & nutrimentum ad radices fibrillares plantarum allatum, à vasculis earum subtilissimis absorbeatur, sursum feratur: tum quomodo Fluida & Medicamenta, cuti humanæ extrinsecus applicata, per basa absorbentia in corpus penetrent, ut & quomodo perspirata in cavitatibus corporis, uti in abdomine, scroto, thorace, pericardio, tum effusa fluida in oculi cameris, cerebri ventriculis &c. à vasis capillaribus tenuissimis absorbeantur.

§. 533. Si duo specula vitrea, plana, ficca, munda; inclinata vel erecta ad horizontem; paris magnitudinis, sibi parallelis superficiebus adjacentia, inferiori latere in nonnullis fluidis ponantur, hæc sursum magno cum impetu inter commissuras, ad notabilem altitudinem rapiuntur: idem inter plana marmorea & cuprea fieri observavit Hauksbejus (b): si inter specula hæc vitrea corpora diversæ crassitiei interponantur, quæ vario intervallo à se distant, fiunt ejusdem fluidi

(a) *Jurinus in Dissert. Physico-Mathemat.*
(b) *Phys. Mechan. Exp. pag.* 128.

altitudinem, in qua vis tubi attrahens cum aquæ pondere æquilibratur. Et quoniam attractio ex tubo universo exit, facile intelligitur cur tubi longiores ad majorem altitudinem rapiant aquam, quam breviores ejusdem diametri tubi. Insuper cum vis attrahens fortius in quosdam liquores agat, debilius in alios, variarum suspensionum ratio in variis liquoribus intelligitur. Denique quia vis ista omnino subvertitur, perturbatur, à sebo, oleo, cera internos tuborum parietes incrustantibus, mirum haud esse debet, si in ejusmodi tubis non ascendant liquores.

altitudines in ratione inversa intervallorum, quibus à se mutuo absunt; idemque in vacuo Boyleano contingit. Cum superficies speculorum hic maneat eadem, sive sibi proxima fuerint, vel à se plus distiterint specula, necesse est, ut sit eadem copia aquæ elevanda: attracta aqua habet formam parallelepipedi, cujus basis est ut speculorum distantia; quia omnia parallelepipeda debent esse æqualia, erunt bases in ratione inversa altitudinum, & quia bases sunt uti distantiæ speculorum, erunt distantiæ in ratione inversa altitudinum, ad quas fluidum inter specula ascendit.

§. 534. Si ambo Specula plana, perpendicularia ad horizontem, uno latere, perpendiculari ad horizontem, jungantur opposito latere à se distiterint, ita ut angulum forment, tum imposita Aquæ, eam attollent, altius, ubi specula sibi propiora, humilius, ubi à se plus distant: elevatæ aquæ superficies formabit curvam Hyperbolæ formam referentem *g*, *f*, *i*, (*Tab.* 8. *Fig.* 7.) cujus asymptoti erunt latera speculi A B, BC.

§. 535. Si hoc Experimentum instituatur cum Mercurio, loco Aquæ, formabitur à Mercurio etiam Hyperbola, sed quæ situm priori oppositum habet *i*, *f*, *g*, (*Tab.* 8. *Fig.* 8.)

§. 536. Si in speculum horizontale effundatur gutta Olei arantiorum recentis, alterumque speculum priori ita imponatur, ut uno extremo attingat speculum, altero extremo ab eo distet, sed oleum attingatur leviter, tum hoc à speculis attractum, & quidem eo vehementius, quo minus distent, ruet motu accelerato versus eam partem, qua se contingunt.

Si, dum hoc fit, interea pedetentim specula, qua parte se contingunt, elevemus; perget moveri gutta, sed eo lentius, quo specula altius elevantur, donec ad eam pervenerint altitudinem, in qua non amplius adscendit oleum, pondere ejus cum viribus attrahentibus speculorum æquilibrato, ideo in majori speculorum altitudine oleum descendet. Sed si Olei loco Mercurius experimento inserviat, feretur hic deorsum ad speculorum amplius intervallum.

§. 537. Manifesta etiam spectatur attractio in *Sublimatione Philosophica* vel *Vegetatione* Salium, Marini, Vitrioli, & aliorum, qui in Aqua soluti, dein infusi vasis latioribus, incipiunt accrescere ad parietes, elevari ultra solutionis superficiem, ads-

cendere ad oram vasis supremam, ambire superficiem vasis extimam (a).

§. 538. Solvunt corpora se invicem, quæ se in particulas minores discerpunt, ita ut inter se permisceantur: Quodcumque Solvens, dum solvit, semper est fluidum. Omnium autem generum Salia ab Aqua solvuntur, quia partes Salium fortissime attrahunt partes Aquæ, quæ vi in salinas irruendo, & cohærentiam superando, à reliqua massa eas excutiunt, sibique associant, ita ut per totam Aquam dispersæ hæreant Salinæ particulæ, interim motus nascitur in partibus, qui antea non aderat, sed à viribus attrahentibus excitatur. Pari modo solvitur Nitrum Ammoniacale à Spiritu Vini rectificatissimo: hoc autem Nitrum componitur ex Spiritu Nitri, saturato cum Spiritu Salis Ammoniaci, tum filtrato, evaporato, & crystallisato (b). Nonnunquam citius peragitur solutio, si partes affusi fluidi moveantur, hinc enim majori impetu partes solventis ruunt in solvendum, idcirco vel conquassatum, vel calefactum solvens, facilius citiusque separat solvendi partes. Non aliter solvuntur Metalla à suis menstruis, quæ aliquando ex partibus acutis, scindentibus constant; hæ igitur magna vi attractæ, penetrant, discindunt, solvuntque corpora valde cohærentia. Sepe autem solventia, quæ blanda sunt, facilius solvunt corpora, quam ea acutiorum partium; nam Mercurius, & Oleum Olivarum solvunt Plumbum, Stannum, ut & misturam ex Plumbo & Stanno, quæ non solvuntur ab Oleo Vitrioli accerrimo. Albuminis ovi cocti & per deliquium soluti Aqua blanda solvit Myrram, quam nec Aqua fortis, nec alii Salini spiritus acidi rodentissimi solvere possunt. Quod provenit à majori attractione blandi menstrui, quam illius, quod acutis partibus constat. Nonne hinc intelligitur, quare Aqua fortis non solvat Aurum, cujus menstruum est Aqua regia, vel Mercurius (c), vel Hepar Sulphuris.

§. 539. Sunt nonnulla corpora, quæ ab aliis solvi non pos-

(a) *Boyleus in Contin. Physic. Mechan. Exp.* 29. *& l' Hist. de l' Acad. Roy. an.* 1722. *pag.* 129.

(b) *Neuman in Lect. de Nitro. pag.* 108.

(c) *Institut. Bononiens.*

sunt, priusquam à tertio corpore penetrata aliquantum sint; ita ab Aqua non solvitur Creta, nec Calx, nec ulla Terra, nec Conchæ: verum prius hæ penetrentur ab acido spiritu, removente aliquantum à se partes, & cohærentiam minuente mox penitus ab Aqua trahi & intime solvi possunt. Sulphur solum Aquæ insolubile, postquam cum Alcalino sale ope ignis in tecto crucibulo coctum fuerit, in Aqua solvi potest. Si Regulus antimonii cum sale ammoniaco in crucibulo igniatur, potest postea solvi in aceto. Plurima elegantia, quæ huc spectant, videri possunt in Clar. Boerhavii Chemia, Capit. de Menstruis.

§. 540. Ex bene intellecto Attractionis principio *Præcipitationes* Chemicæ explicari quoque facile possunt; quæ fiunt, cum ad duo corpora, quæ se mutuo solverunt, affunditur tertium, quo mox ex solutis prioribus unum excutitur, & ad fundum præceps datur.

Spiritus Vini constat ex tenuissimo Oleo, permisto intime cum Aqua, quam solvit: huic adjice Salem Alcalinum fixum siccissimumque, hic fortissimus Aquæ magnes mox ex Spiritu trahet Aquam, & ab ea solvetur in deliquium, ac subsidebit relicto solo Spiritu supernatante.

Solvatur Sal Ebsoniensis in Aqua, non fortiter hæc bina se trahunt: affunde Vini Alcohol, fortius Aquam trahens, mox relinquetur Sal ab Aqua, qui in Crystallos ad fundum concrescit.

Resinæ qualescumque in Alcohole fuerint solutæ, se quidem trahunt, verum fortius Alcohol trahit Aquam, quam resinam, adeo affusa solutioni Aqua mox trahit fortissime Alcohol, hoc resinam relinquit, eamque ad fundum præcipitem dat.

Mercurius in Aqua forti sit solutus, solutioni affundatur Muria, hanc magis trahit Aqua fortis, quam hæc Mercurium, quare hic mox relictus ad fundum subsidet.

In Aqua forti generosa solvatur Argentum, solutioni injiciantur lamellæ Cupri, quæ vehementius ab Aqua forti trahuntur, quare ad fundum præceps sub forma pulveris ruet Argentum. Solutioni Æris priori adjiciatur Ferrum, quod validius adhuc ab Aqua forti, quam Cuprum trahitur, mox proinde hoc relinquetur, subsidebitque ad fundum. Solutioni huic

Ferri filtratæ immittatur Zincum, quod validius ad huc ab Aqua forti trahitur, excutitur proinde Ferrum. Solutioni huic Zinci injice Oculos Crancrorum, hi fortissime ab Aqua forti tracti excutient Zincum. Mox solutioni affunde Spiritum Urinæ, & terrestres Oculi præcipites dabuntur: tandem affunde liquorem Alcali fixi, in quod violentissime agit Aqua fortis, nunc Sal urinosus excutietur, & sua levitate enatabit sursum.

§. 541. Sunt Salia Alcalina fortissimi Magnetes Aquæ Aereæ; capiatur enim Uncia siccissimi salis Tartari, in cella clausis fenestris portisque, ne Aer agitetur, pone, brevi ex Aere ad se tres Uncias Aquæ trahet, à quibus solvitur. Margini vasis vitrei circumligavit Cl. la Hirius linteamen Lixivio Salis Tartari ebrium, vas in cavo Observatorii repositum notabilem liquoris copiam collegit, quem ex Aere Alcalinus Sal attraxit (a).

Ejusmodi magnetes humidi Aerei sunt quoque Spiritus acidi concentrati, Butyrum Antimonii & Oleum Vitrioli &c.

§. 542. Natant in Aere præter aquam quoque Sales, qui à corporibus terrestribus fortius attrahi possunt, & idcirco Aerem, qui ipsos prius solverat, relinquere cogentur. Metalla nonnulla, veluti Ferrum & Cuprum, sunt hujusmodi Salium Aereorum magnetes: Sales proinde ex Aere trahunt ad se, & ab ipsis solvuntur, constituentes Rubiginem & Æruginem; quæ copiosissime fit, ubi Aer Sale prægnans est, nequaquam ubi Aer purus Sale vacat. Est quoque Pyritis certum genus, fortissimus Salis Aerei magnes, idcirco hic durissimus lapis, Aeri expositus, fissuras agit, in quibus ex Aere colligit attractum Salem, auctis fissuis magnitudine & copia lapis in pulverem barbatum, sale undique adhærente, fatiscit: cum vero hic Sal ab Aqua solvi possit, Vitrioli confectores, hos lapides supra ferramenta plurima serunt; pluvia dissolutus Sal in Ferrum cadit, id dissolvit, solutio collecta, in Crystallos redacta, Vitriolum Martis vulgare præbet.

Caput mortuum aluminis insipidum, per aliquot dies Aeri libero & sereno expositum, non modo manifesta salsedine rursus imbuitur; sed & ponderis augmentum capit, ob Salem ex Aere attractum.

Cineres clavellati, diu Aeri expositi, in Salem neutrum,

(a) *Hist. de l' Acad. Roy. an.* 1703.

Tartaro Vitriolato similem degenerant; qui ab ipsis separari potest; separatus, amaricantis est saporis & figuræ sexangularis: indicio cineres ex Aere in se Salem acidum Vitriolicum attraxisse.

§. 543. Ab aliis corporibus æque manifestæ attractiones exercentur. In lateres recenter coctos Aqua attrahitur magno cum impetu & strepitu: fistulæ tabacariæ novæ idem faciunt: Terræ fullonum ideo à pannificis ad pannos ab oleo purgandos adhibentur, quia Oleum majori vi ad se trahunt, quam Lana; hanc proinde ab Oleo liberant; ita quoque maculas pingues vestimentorum tollunt. Arena impleatur tubus utrimque apertus, quem erectum impone Aquæ, usque ad tubi summitatem Aqua adscensu rapietur (a). Vitreum tubum utrimque apertum, cujus unum extremum linteamine est circumligatum, adimple Minio, erectus insidat Aquæ, quæ à Minio vehementer attracta, ad 30., immo ad 40. usque pollices adscendet (b). Si idem tubus Atramento, aut Tincturæ Croci insistat, Minium minus hæc fluida attrahet, quam Aquam. Verum si cineribus tubus plenus est, hi aquam ad altitudinem 32. pollicum, & ultra attrahunt, idemque fortius adhuc faciunt in vacuo Boyleano (c). Charta bibula intorta, & vix tubi dimidiam cavitatem occupans, aquam ad altitudinem 153. linearum attraxit: verum hac charta accurate tubum opplente, aqua ad altitudinem 225. linearum adscendit (d).

Attractione oleum in cotoneum adscendit, ut flammæ lampadis serviat: nec adscensum in vacuo respuit. Aqua in fila lanea, & in pannos suspensos ad notabilem altitudinem pari causa assurgit: idque etiam in vacuo fieri probavit Cl. Petitus (e); cum enim vasi, aquæ pleno, pannus uno extremo inhærebat, altero extra vas pendente, in vacuo Boyleano attracta à panno fuit Aqua, adscendit, superavit vasis oram, per libere pendentem panni extremitatem ex vase effluxit, donec utrimque ad libellam hærebat Aqua. Mercurius vehementissi-

(a) *Sinclarus in Arte magna Gravit. p.* 161.
(b) *Boyle Contin.* 1. *Phys. Mech. Exp.*
(c) *Hauksbee Physic. Mech. Exp. p.* 184.
(d) *Hist. Acad. reg. Scient. lib.* 4. *pag.* 316.
(e) *L' Hist. de l' Acad. Roy. ann.* 1722.

me attrahit Sulphur, à quo potea vix separari potest, uti patet in Æthiopis mineralis & Cinnaberis confectione. Sed innumera attractionum exempla ubivis occurrunt, modo levem quis attentionem adhibeat, tumque plurimi corporum effectus, erronee prementi Aeri, fictiove Ætheri adscripti, simul detegentur (1).

§. 544. Non modo corpora se attrahere, sed nonnulla quoque se mutuo repellere & fugare observamus, non aliter quam si se odio prosequerentur; simulac partes ultra sphæram attractionis à se mutuo recesserint. Hæ repulsiones non esse unius indolis, nec eandem agnoscere causam videntur; nimis pauca hucusque data possidemus, ut ex iis veras causas eruamus,

(1) Id præterea hic non prætermittendum eandem attractionis vim, hominis, cæterorumque animalium corpori inesse, eademque vi id ad se rapere exiguarum particularum effluvia, uti ex observationibus & experimentis satis liquet. Hinc quippe fit, ut allium plantis pedum admotum, spiritum oris graveolentem reddat: hinc cantharides cuti impositæ viam sibi per sanguinem & vasa ad renes parant: hinc exiguos corporis meatus pervadit argentum vivum, ac in intimos sanguinis, spirituumque recessus penetrat. Atque hæc omnia nulla vi externa impellente in corpus irruunt, quibus quominus intro absorbeantur non obstat quæ cum impetu quodam undique effluit perspiratio. Quod si tam solida corpuscula à corpore humano attracta cuticulares poros subeunt, & cum sanguine miscentur, quid ni etiam aeris humidum cuti undique circumfluum, easdem, quas indesinenter, pulsat fores, subire, atque adeo corpus mole & pondere augere possit? Sunt vero arida & sicca corpora succulentis magis attrahentia: adeoque quæ inedia, labore, ægritudine, aut copiosa evacuatione extenuantur, corpora, eadem aeris humidum fortius & uberius ad se rapiant, oportet. Hinc multum eorum interest, quorum corpora attenuantur, diligenter observare, quo potissimum cœlo, quo aere utuntur; sunt enim cutis pori veluti totidem ostia ad quodvis in aere volitans sive amicum, sive inimicum sanguini hauriendum apta. Hinc etiam sequitur ubi morbus aliquis maxime grassatur, omnem evacuationem obesse; ea enim ad morbi semina recipienda, imbibendaque, corpus magis idoneum redditur. Hinc quoque fit, ut qui nubilo cœlo, & inopertus sub dio dormit, humoris uberius attracti causa, tussim, distillationes, & articulorum mala sustinere plerumque debeat. Hinc tandem consequitur ad valetudinem recte conservandam, spectari maxime oportere, thalami, & cubilis communionem: corporum enim nudorum, & sub iisdem stragulis sibi invicem propius adjacentium, magna ac valida est attractio; se mutuo fovent, & calido perspirationis halitu tanquam nebula involvuntur: cumque magna vitæ pars ejusmodi consortiis absumatur, haud mirum si suas qualitates interdum sibi communicent conjugata corpora. Hac societate pruritus propagatur; hac qui ex inquinato inguine exudat humor, sanum lue venerea afficit; hac calida juventus senectutem reficit, ac succulenta puella tabescit sicco seni admota.

cumque conjecturis indulgere nolumus, tantummodo aliquas repulsiones commemorare lubet.

§. 545. Repellunt se partes corporum, solutæ à se Putrefactione, Fermentatione, Effervescentia, Combustione, Solutione; solutæ enim partes evadunt elasticæ, & aerem æmulantur.

Olea crasiora & Aqua se mutuo repellunt, sibi affusa non permiscentur, sed à se distincta & separata, natante leviori supra gravius manent: valde concussa aliquamdiu quidem conjunguntur, sed quieti commissa iterum se extricant, Oleo cum Oleo, Aqua cum Aqua se rursus conjungente. Hinc fuligo Oleorum incensorum, quæ maxima parte Oleo constat, impermixta innatat Aquæ, eamque repellit. Hinc Insecta nonnulla, è quorum pedibus sudor oleosus expirat, & adhæret, siccis pedibus Aquæ inambulant, illi foveam imprimunt, veluti ligneus levis globus pinguedine unctus. Pinguitudo etiam pennarum in aquatilibus avibus Aquam repellit, ut nunquam humectentur; reliquarum avium plumis, minus pinguibus, aquam non respuentibus.

§. 546. Oleosissimum quoque Semen plantarum nonnullarum masculinum, quod sub pulveris forma florum staminibus adhæret, quam repellit, uti videre licet in Semine Liliorum, Salicis, Coryli, Populi &c. præcipue in Semine Lycopodii, quod superficiei vasis internæ illitum, aquæ superficiem rotundam inducit; guttam Aquæ sphæricam conservat: immo si Linteum, Charta, Corium, bene hoc pulvere fuerint fricata, aquam per se non transmittent.

§. 547. Pingues nonnullorum foliorum superficies, veluti Brassicæ &c. pari forsitan causa guttas pluviæ sphæricas tenent, nec ab iis humectantur.

§. 548. Huc quoque nonnullorum Animalium pili, præcipue Equorum & Camelorum referendi videntur, qui adeo potenter aquam repellunt, ut ex iis texta vestimenta nunquam ab Aqua madefiant, immo formata in saccum eandem retineant, licet rara sint: huc pertinent Capilli humani, telæ Aranearum, Erucarum, Bombycum; quæ modo aquam & Tincturas variorum colorum arripiunt, postquam in acri lixivio, Oleum tollente, coctæ fuerunt.

§. 549. Spiritus Vini, qui ex Oleo tenui & Aqua compo-

nitur, simulac, Sale Alcalino accepto, ex se aquam demisit, à Sale attractam, nunquam se amplius conjungi cum hac Aqua patitur, verum eam perpetuo repellit.

§. 550. Nunquam vero clarius vim repellentem videmus quam in Metallis politis & Rore; etenim Ros aliquibus in regionibus tantum non labitur in metalla, sed ad notabilem distantiam ab iis repellitur.

§. 551. Sed sunt aliæ causæ repulsionum, quæ efficiunt, ut nunquam Mercurius cum Antimonio, vel Chalybe jungatur; sed ab eo repellatur. Amalgama Mercurii & Plumbi in Aqua triti, pulverem nigrum ex se repellit, ex Mercurio cæteroquin non separandum. Cuprum ad ignem fusum, & Aquæ injectum, tanto impetu ab hac repellitur, ut in minutias subtilissimas abeat. Magnes Magnetem repellit, & Ferrum Magneti affrictum: quæ posteriora à diversis causis repellentibus, huc usque incognitis, pendere videntur (1).

(1) Quæ à §. 544. usque ad 551. adducta sunt experimenta, repulsionum quarundam corporearum existentiam indubiam quiddem reddunt: at de iis quæri potest, num à principio certis tantum corporibus indito, quo eorum partes se mutuo expellunt, oriuntur; an vero aliam habeant causam, quæ ab ipsa quoque attractione dependeat. Nihil enim obstat, quominus intelligamus adductarum expulsionum quædam phænomena ab ipsa attractionis inæqualitate dependere; quatenus scil. ejusdem fluidi particulæ majori vi se invicem trahant, quam alterius corporis particulas inibi demersas; tum enim necesse est, ut utriusque corporis particulæ, quantumvis commisceantur, quasi se mutuo expellentes, ab invicem deinceps separentur. Aquæ ex. gr. particulæ si majori vi se invicem attrahere ponantur, qua eædem attrahunt olei particulas; tum olei particulæ majori quoque vi se invicem petere ponantur, quam aquæ particulas ad se attrahunt, aqua & oleum invicem commixta à se mutuo semper separabuntur, aquam innatante oleo. Quid simile fortasse accidere poterit in ceteris expulsionum phænomenis, quin ad expulsionis vim & principium confugere sit necesse. At id nihilominus Cl. Newtono haud arridet, qui ad calcem sui tractatus Optici hanc expulsionis vim ab attractione omnino independentem reapse dari, ab eaque adducta expulsionum phænomena mutuanda reputat. En ejus verba. *Quandoquidem metalla in acidis dissoluta, parvam solummodo acidi portionem ad se trahunt, liquet vim eorum attrahentem nonnisi ad parva intervalla pertingere. Et sicut in Algebra ubi quantitates affirmativæ evanescunt, & desinunt, ibi negativæ incipiunt; ita in mechanicis ubi attractio desinit, ibi vis repellens succedere debet. Talis autem vis aliqua ut sit, consequi videtur ex reflexionibus radiorum lucis... videtur etiam consequi ex emissione luminis: radius simul ac à lucente corpore per vibrantem partium ipsius motum excussus sit, & è sphæra attractionis ejus evaserit, ingenti admodum ve-*

CAPUT XIX.

De Cohærentia.

§. 552. *Cohærentia* vocatur ea corporum conditio, quâ partes quomodocumque, & à quacumque causa conjunctæ, di-

locitate propellitur... Porro videtur etiam consequi ex productione aeris & vaporum: nam particulæ è corporibus excussæ per calorem vel fermentationem simul ac ex sphæra attractionis corporis sui, evaserint, recedunt deinceps & ab illo & à se invicem magna cum vi... Porro eidem vi repellenti tribuendum est, quod muscæ in aqua inambulent, nec tamen pedes suos madefaciant. Et vitra objectiva longorum telescopiorum, alterum alteri impositum inter se tamen non facile contingant &c. In hanc tamen Viri Clarissimi sententiam haud tam facile descenderim: mihi enim videtur à naturæ simplicitate quid absonum ejusmodi recognoscere repulsiones, quæ independentes sint vel ab attractionis inæqualitate, vel ab effluviis corporeis avolantibus, removentibusque corpora, in quæ incurrunt, vel ab alia Mechanica causa. Ejusmodi sane repulsionum rejiciendarum nullum, fateor, evidens est argumentum; at nec etiam datur earundem admittendarum. De luminis vero reflexione, inflexione, & emissione suo loco verba fient, quemadmodum etiam de vaporum elevatione.

Sed de attractionis vi nonnulla hic addere, illius operandi rationem, leges, & effectus spectantia operæ pretium erit, quibus sane cum iis, quæ ab Auctore nostro dicta sunt, major accedet lux, tum iis, quæ passim parum perspicacibus adversus attractionem difficultatem faciunt, plene satisfiet. Quidam enim universalis attractionis rejiciendæ inde argumenta trahunt, quod scil. illius dari semper oporteret indicium aliquod, præsertim in corporibus juxta se positis; cum tamen plerumque ne quidem levissimæ attractionis signum in iis appareat. Cur, ajunt, lapis cum per turris e. g. altitudinem, sive in exigua ab ea distantia, sive eam radendo descendit, non ad ipsam turrim attrahitur, & adhæret, sed vi potius gravitatis deorsum inferiora loca petit? Cur cum lignum ligno, lapidem lapidi admoves, eaque simul contingere facis, nulla est eorum corporum sensibilis cohæsio, & attractio? Horum autem omnium ratio ex sequentibus intelligi facile poterit, in quibus præcipuas attractionis leges, indeque plurium corporearum qualitatum dependentem causam geometrica fere methodo declarabimus. Spartam hanc post Newtonum adornarunt Joannes Keill *in epist. ad Gulielmum Cockburn*, Joannes Freind *in suis Chymicis lectionibus*, Hermannus Boerhaave in sua Chemia, Auctor novæ Chemiæ *secundum principia Newtoni & Stall.*, ex quibus fontibus sequentia selecta theoremata hausimus.

THEOREMA I.

Si corporis attracti, ubi attrahenti contiguum est, attractio longe fortior sit, quam cum vel minimo intervallo separantur ab invicem, vires particularum trahentis in recessu corporis attracti decrescunt in ratione plusquam duplicata distantiarum

vulsioni resistunt, ita ut eadem vi à se mutuo separari ne-

Est Newtoni propositio 85. l. 1., tum liquet ex iis, quæ ad §. 500. adnotavimus.

THEOREMA II.

Si particularum se invicem attrahentium vires decrescant in ratione triplicata aut plusquam triplicata distantiarum augescentium, attractio infinite erit fortior in ipso particularum contactu aut intervallo infinite exiguo, quam ad aliud quodvis datum intervallum. Vide prop. 80. 81. 86. *Princip. Math. l.* 1.

Supponamus sphæram (*Vide fig.* 31. *Tab.* 2. *Addit.*) AHB ex particulis componi corpusculum P trahentibus, viribus, quæ sint cubis distantiarum reciprocæ proportionales. Sit tangens PH, & ex H demittatur ad sphæræ diametrum perpendicularis HI. Linea PI bifariam in L secetur; & erigatur perpendiculares LI, A a, B b, S s; tum fiat S s ipsi S I æqualis. Datis asymptotis L l, L B per puctum s describatur hyperbola a s b; eaque determinabitur area, quæ attractioni corpusculi P sit proportionalis, area scil. hyperbolica a ABb— rect. 2AS x SI, quemadmodum ex prop. 81. Princip. Math. liquet. Cum vero corpusculum P sphæræ accedit, eamque in A tangit, puncta P, L, A, I coincidunt, fitque A a asymptotus, & area aA Bb evadit infinita ut *fig.* 32. *Tab.* 2. *Addit.*; cumque rectangulum 2 A SxSI sit finitum, remanebit area a AB b—2ASxSI quantitas adhuc infinita. Vis igitur qua ad sphæram urgetur corpusculum P erit etiam infinita. De corporibus eadem proportione trahentibus non sphærica figura donatis valet etiam propositio, addendo scil. vel auferendo iis corporibus extra locum contactus materiam quamlibet attractivam, ut ita tandem corpora datam induant figuram.

Quod si sphæra particulis constet, quæ vi attractrice polleant reciproce in quadruplicata distantiarum ratione, erit vis qua corpusculum ad sphæram adducitur ut $\frac{1}{PS x PI^{-3}}$ *per eandem* 81 *prop. l.* 1. *Princ. Math.* Corpusculo autem P tangente sphæram, evanescit PI; adeoque tum quantitas attractioni proportionalis fiet $\frac{1}{PSxo^{-3}}$ seu $\frac{1}{o}$, seu evadet infinita; igitur vis attractrix, quæ est in inversa quadruplicata distantiarum ratione, fient in contactus puncto infinita.

Quod si ergo in hypothesi virium attrahentium, quæ sint inverse in triplicata, aut quadruplicata distantiarum ratione, infinite decrescit vis attrahens in dato quovis intervallo; multo magis in infinitum quoque ea decrescat necesse est in dato quovis intervallo, posito quod virium attrahentium proportio sit inversa distantiarum quintuplicata, sextuplicata, vel etiam major.

COROLLARIA.

1. Si vis attractiva, de qua in proposit., in dato intervallo, ad gravitatem rationem habeat infinitam, vis eadem in ipso contactu, vel in distantia infinite exigua vi gravitatis erit infinite major. Nam vis attractiva in dato intervallo, per prop. infinite minor est ea, quæ competit corpori in contactu. Ergo hac eadem infinite minor etiam erit, quæcumque alia vis, quæ ad priorem, rationem habet finitam.

2. Hinc etiam liquet, quod si in ipso contactu vis corporum attractiva

queant, qua aut solæ moveri, aut sibi tantummodo imposi-

ad gravitatem obtineat rationem finitam, eadem vis in omni dato intervallo erit vi gravitatis infinito minor; adeoque evanescet.

3. Habet autem revera vis corporum attractiva (præsertim partium cohæsionem gignens) in ipso contactu ad vim gravitatis rationem finitam; constat enim corporum partes validissima cohæsione sibi conjunctas, aliquo corporis pondere tandem divelli, & separari; quod certe fieri nequaquam posset, si vis attractiva ad gravitatem rationem obtineret infinita. Finita ergo hæc cum sit ratio, erit per antecedens corollarium vis attrahens in data distantia gravitate infinite minor. Sed vis gravitate finita est atque sensibilis, igitur erit vis attractiva in data distantia reapse infinite exigua, atque evanescens.

4. Vis igitur hæc nonnisi per spatiola admodum exigua diffunditur, in majoribus distantiis prorsus evanescens: Ideoque mirum nemini esse debet si corporum cælestium tanto intervallo ab invicem disjunctorum motus, per vim hanc attractivam minime turbentur; eodemque modo iidem absolvantur, ac si vis illa à corporibus cælestibus prorsus abesset. Tum etiam intelligitur cur in terrestribus corporibus juxta se positis, in aliqua tamen distantia, nullum vis attractricis appareat indicium, quod geometricis ratiociniis parum assuetis maximam adversus attractionem difficultatem creat.

THEOREMA III.

Si corpusculum aliquod corpus tangat, vis qua urgetur corpusculum, vel vis qua cum eo corpora cohæret, erit quantitati contactus proportionalis.

Nam partes à contactu remotiores ad cohæsionem nihil conferunt, præsertim si in plusquam duplicata distantiarum ratione vires attractices decrescant per theor. 2. Cohæsionis ergo vis tota in contactu consistit; qui proinde si duplus vel triplus magnitudine fuerit, dupla vel tripla vi opus est, ut superetur.

COROLLARIA.

1. Hinc pro vario particularum corpus aliquod constituentium contactu, varii oriuntur cohærentiæ gradus; iidemque tum maximi erunt, si corporum in quibus se tangunt superficies, planæ & lævigatæ existant; eo enim casu ceteris paribus contactuum quantitas major est. Hinc ratio intelligitur cur duo marmora exactissime polita, & se invicem tangentia non possint abinvicem divelli, nisi adhibita vi, quæ gravitatem aeris incumbentis multum superet.

2. Hinc ea corpora facillime poterunt ab invicem separari, quorum contactus exigui sunt, quales esse solent in sphæricis corpusculi invicem junctis. Facillime ergo Fluiditatis corporum reddetur ratio, posito eorundem partes minimas sphæricus esse, ita ut se mutuo contingentes, in puncto saltem physico sibi occurrant.

3. Hinc etiam intelligimus, quare corpora asperrimæ superficiei sibi imposita parum aut nihil cohæreant; quod nempe paucissimi sint eorum contactus. Nullius igitur momenti reputandæ sunt quorundam objectiones, quærentium cur duo ligna sibi imposita non cohæreant? cur cubus metallicus alteri metallico impositus non sic cum illo cohæreat, ac si igne utrique fusi in unam massam confluxissent? A contactuum enim majori vel minori copia horum omnium resolutio pendet.

tæ, sejungi iterum potuissent, sed vim postulant multo majorem.

THEOREMA IV.

Vis, qua corpusculum aliquod ad aliud corpus maxime propinquum attrahitur, vel qua ei cohæret, quantitatem suam non mutat, sive augeatur corporis attrahentis materia, sive minuatur, eadem manente corporis densitate, & corpusculi distantia.

Nam cum vires particularum attractrices per minima tantum diffundantur spatia per cor. 4. theor. 2; liquet partes remotiores à contactu, nempe (*Vid. Fig.* 33. *Tab.* 2. *Addit.*) in C, D, E nihil ad attractionem corpusculi A conferre; adeoque eadem vi versus B trahetur corpusculum, sive adsint eæ partes, sive removeantur, sive denique aliæ eis adjungantur, itaut corpus BDEC datam quamvis induat figuram.

THEOREMA V.

Particularum vires attractivæ, & cohærentiæ ex figuris earundem multum pendent.

Nam per theorema 3. vis hæc proportionalis est quantitati contactus, at hic major & minor esse potest pro variis particularum figuris, ut clarum est.

COROLLARIUM.

Manente igitur eadem corporea massa, seu eodem elementorum æqualium numero, variari valde potest ejus massæ cohærentia & durities, pro diverso nempe & vario situ, ac figura elementorum secundariorum, quæ ex primis efformantur.

THEOREMA VI.

Corpora majora per vim attractionis minori velocitate ad se accedunt, quam minora.

Vis enim qua se mutuo petunt corpora A & B (*Vide fig.* 34. *Tab.* 2. *Addit.*) particulis propinquis tantum inest, remotiorum quippe vires nullæ sunt. Non igitur major vis adhibetur ad movendum corpora A & B, quam ad particulas c & d movendas. Sed corporum eadem vi motorum celeritates eo minores sunt, quo majora sunt movenda corpora. Ergo corporum A & B minores erunt celeritates, quam particularum c & d.

COROLLARIUM.

Hinc fit, ut corporum majorum motus sua natura adeo languidus & lentus sit, ut ab ambiente fluido, & aliis circumjacentibus corporibus plerumque præpediatur. In minimis vero corpusculis efficacior est virtus; variique inde oriri possunt effectus. Hinc patet ratio ejus chymici axiomatis, *Sales non agunt nisi soluti.*

THEOREMA VII.

Si corpusculum in fluido locatum à particulis ambientibus undique æqualiter trahatur, nullus inde orietur corpusculi motus; quod si ab aliis particulis magis, ab aliis minus urgeatur, ad eam partem tendet corpusculum, ubi major est attractio, & motus productus inæqualitati attractionis respondebit.

Demonstratio liquet vel ex ipsis terminis.

COROLLARIUM.

Ex hoc & præcedenti theoremate ratio etiam pendet, cur quandoque corpora juxta se posita nullum præbeant attractionis indicium. In quacumque enim distantiarum ratione agere ea ponatur, ejusdem tamen ef-

§. 553. Non autem necesse est, ut partes, massam cohæ-

fectus impediri ab externa causa potest; scil. vel à vi gravitatis corpus majori impetu deorsum impellente, vel à contactu, vel ab ambiente fluido, vel à massa & mole corporis, vel ab æqualibus viribus corpus in contrarias partes trahentibus.

THEOREMA VIII.

Si ea sit corporis alicujus textura, ut particulæ ultimæ compositionis per vim externam, (quale est pondus eas comprimens, vel ab alio corpore proveniens ictus), à primigeniis suis contactibus paululum dimoveantur, nec interim in novos contactus commigrent, particulæ per vim attractivam sese mutuo petentes ad contactus primigenios cito redibunt. Iisdem vero redeuntibus particularum contactibus, & positionibus, eadem quoque redibit corporis figura: adeoque per vim attractivam corpora pristinas, quas amiserunt figuras, iterum recuperare poterunt.

Patet ex terminis propositio, estque antecedentium corollarium.

COROLLARIA.

1. Hinc patet corporis *elasticitatem* ab attractione particularum corpus constituentium pendere. Cumque corpora in se invicem impingentia à se mutuo resiliant per vim elasticam, ab eadem quoque vi attractiva corporum reflexio pendebit.

2. Quod si ea sit corporis textura ut particulæ à prioribus contactibus per vim impressam dimotæ, in alios qui ejusdem sint gradus statim veniant; corpus illud in pristinam figuram non se restituet. Hinc corporis mollis, ut ceræ, luci &c. constitutio patet.

THEOREMA IX.

Si corpus aliquod in fluido locetur, cujus partes fluidi particulas magis ad se trahunt, quam eædem fluidi particulæ à se invicem trahuntur; sintque in corpore meatus plurimi particulis fluidi pervii, per hos meatus fluidum illud se diffundet; & si partium corporis connexio non tam firma sit, quin ab impetu irruentium particularum superari possit, fiet ejusdem corporis immensi dissolutio.

Patet ex terminis propositio; interim conferantur, quæ §. 538. noster Auctor habet.

COROLLARIA.

1. Hinc dissolutionis corporum ratio intelligitur, ad quam ut aptum sit menstruum tria requiruntur. 1. ut partes corporis particulas menstrui magis ad se trahant, quam hæ à se invicem trahuntur. 2. corpus habeat meatus particulis menstrui patentes & pervios. 3. ut cohærentia particularum corpus constituentium tanta non sit, quin ab impetu irruentium particularum menstrui divelli possit.

2. Sales itaque corpora sunt, quorum particulæ ultimæ compositionis plurimos poros inter se admittunt, particulis aquæ ultimæ compositionis pervios, quæ à particulis salinis fortiter attractæ, in eas cum impetu ruunt, easque à mutuo contactu disjungunt.

THEOREMA X.

Si corpuscula in fluido natantia & se invicem petentia elastica sint, post congressum à se mutuo resilient, & inde in alia corpuscula rursus impingentia denuo reflectentur: ex quo

rentem componentes, sine motu sint; & sine motu in se agant; *fient innumeri cum aliis corpusculis conflictus, frequentesque resilitiones. Per vim autem attractivam jugiter augebitur corpusculorum velocitas, & sensibilis fiet partium motus intestinus. Sed prout fortius aut imbecillius se invicem corpuscula trahunt, & pro varia qua pollent elasticitate, varii erunt hi motus, & diversis gradibus atque temporibus fient sensibiles. Atque hinc FERMENTATIONIS & EFFERVESCENTIÆ phænomena §. 522. 523. oriuntur.*

THEOREMA XI.

Si corpuscula se mutuo trahentia vi elastica careant, non reflectentur, sed congeries, seu moleculas particularum efficient, unde COAGULUM oritur: & si particularum sit coacervatarum gravitas superet gravitatem fluidi, succedet quoque PRÆCIPITATIO: quæ oriri etiam potest ex diminuta gravitate menstrui, in quo corpuscula natant; vel ex inæqualitate attractionis menstrui.

Sal Tartari per deliquium e. g. in solutionem alicujus metalli infusus, cum partibus metallicis in menstruo solutis veluti coagmentatur, & moleculas conficit; quæ deinde gravitate sua deorsum ruunt, fitque Præcipitatio. Quod si menstruo liquidum affundatur minus in specie grave, tunc particularum fieri etiam potest Præcipitatio, quatenus diminuta menstrui gravitate, eædem particulæ suo pondere deorsum ferri possunt. Ita videmus spiritum Salis Ammoniaci solutionibus metallorum injectum, metallicas particulas in qua solutas deorsum cogere. Ex inæqualitate attractionis menstrui oriri etiam potest Præcipitatio: ita cum solutio ferri in aqua forti dissolvat cadmiam injectam, suumque ferrum dimittat; solutio cupri dissolvat ferrum dimittatque cuprum; solutio argenti dissolvat cuprum, & argentum, & dimittat &c. annon hoc indicat acidas aquæ fortis particulas fortius ad cadmiam attrahi, quam ad ferrum, fortiusque ad ferrum, quam ad cuprum, & ad cuprum fortius quam ad argentum, atque ejusmodi attractionum inæqualitate eas omnes Præcipitationes fieri?

THEOREMA XII.

Si inter duas fluidi particulas aliquod intercedat corpusculum, cujus binæ oppositæ facies maximis polleant viribus attractivis, hoc interjectum corpusculum particulas fluidi sibi agglutinabit, & plura ejusmodi corpuscula per fluidum diffusa, ejus particulas omnes in corpus firmum compingent, fluidumque in glaciem reducent. Unde CONGELATIONIS ratio patet.

THEOREMA XIII.

Si corpusculorum se invicem attrahentium & in fluido natantium ea sit figura, ut in datis ipsarum partibus majori vi attractiva polleant, quam in aliis, tum major in iis sit contactus, corpuscula illa in corpora datas figuras habentia coalescent, & inde emergent CRYSTALLISATIONES, de quibus §. 520.

THEOREMA XIV.

Si corpus aliquod maximam emittat effluviorum copiam, quorum vires attractrices sint fortissimæ, cum hæc effluvia corpori alicui leviusculo occurrunt, eorum vires attractrices gravitatem tandem corporis levioris superabunt, & effluvia corpus illud ad se trahent; cumque

cum experientia ostendat partes corporum inter se vehemen-

multo magis conferta sint effluvia in minori ab emittente corpore distantia, quam in majori, corpus leve versus densiora effluvia semper urgebitur, donec tandem eidem corpori effluvia emittenti adhæreat. Unde plurima ELECTRICITATIS phænomena explicari possunt.

THEOREMA XV.

Si fluidi particulæ magis se invicem trahant, quam ulterius corporis partes inibi demersas, fiet ut quasi se mutuo expellentes à se invicem recedant, nec unquam commisceantur. Unde plurium EXPULSIONUM ratio intelligitur, ut supra ad calcem §. 551. adnotavimus.

Id reliquum est circa attractionis vim observetur, eam haud recens, quod nonnulli putant, à Newtono, aliisque nostrorum temporum Philosophis primum deprehensam fuisse: plura quippe sunt argumenta, quibus eam præclarissimis omnis ævi Philosophis suboluisse constat. Corporum cælestium ad se invicem gravitationes ac tendentias, indeque derivatam in suis orbitis constantem revolutionem, Jonicæ & Italicæ sectæ asseclis notam fuisse erudite probat David Gregory in Astronomiæ suæ præfatione; id ulterius evincens Pythagoram saltem non latuisse catholicam gravitatis legem, esse scil. Planetarum gravitates versus Solem, reciproce ut distantiarum ab eodem Sole quadrata: quod à Barbaris fortasse, ut reliqua doctrinæ suæ potissima capita mutuatus is est. Hanc gravitatis doctrinam Democrito, Epicuro ceterisque ejus sectæ asseclis probatam fuisse inde liquet, quod Lucretius ab iis edoctus ex eadem doctrina colligat nullum esse Universi centrum, sed infinitos dari mundos nostro similes *l.* 1. *v.* 983. *& seq.*: en enim ejus argumentum. Si rerum corporearum natura & complexus suis concluderetur terminis, corpora extima cum nulla exteriora haberent, ad quæ gravitatis vi tenderent, in æquilibrio haud manerent, coacta nempe vi gravitatis ad inferiora descendere, atque adeo infinito jam elapso tempore ad medium usque confluxissent. Quod ita eleganter Lucretius.

Præterea spatium summai totius omne
Undique si inclusum certis consisteret oris
Finitumque foret; jam copia materiai
Undique ponderibus solidis confluxet ad imum;
Nec res ulla geni sub cæli tegmine posset.
Nec foret omnino cælum, nec lumina Solis;
Quippe ubi materies omnis cumulata jaceret
Ex infinito jam tempore subsidendo.

Atque huc etiam spectat, quam Epicurus Democriti principiis addidisse fertur, *Atomorum inclinatio*, qua complexiones, copulationes, & adhæsiones atomorum fieri, indeque universas mundi partes originem traxisse ratus est, uti ex Lucretio discimus *l.* 2. *v.* 220. *& seq.*

Quod nisi declinare solerent, omnia deorsum
Imbris uti guttæ caderent, per inane profundum:
Nec foret offensus natus, nec plaga creata
Principiis: ita nihil unquam natura creasset:
Quare etiam atque etiam paululum clinare necesse est

ter moveri, quo tempore nihilominus firme cohærent; veluti

Corpora, nec plusquam minimum....

Ex quibus Lucretii verbis patet immerito Epicurum à Cicerone reprehendi *l.* 1. *de finibus*, quasi ejusmodi atomorum declinatio sine causa inducta ei fuerit: mirum potius esset, si eam, vel ei quid simile Democritus, aliique ante Epicurum atomorum assertores non habuissent; sine qua certe Mundorum productiones difficulter explicassent. Nec gravius est, quod adversus eandem declinationem addit Tullius, cum ait: *Nec tamen id, cujus causa hæc finxerat, assequutus est. Nam si omnes atomi declinabunt, nullæ unquam cohærescent: sive aliæ declinabunt, aliæ suo nutu recte ferentur: primum erit hoc quasi provincias atomis dare, quæ recte, quæ oblique ferantur.* Non enim videtur satis Epicuri mentem assequutus Cicero: ea quippe atomorum declinatio non ita reputari debet, quasi omnes atomi simul versus eandem partem æqualiter inclinarentur, sed nil aliud per illam intelligi debet præter mutuos ipsarum atomorum ad invicem accesus & attractiones, quas reapse in corporibus dari tot experimentis evictum hactenus est.

Hippocrates etiam cum universam suam Philosophiam cuidam propensioni, qua nonnulla corpora mutuo afficiuntur, tenentur, & commutantur, quasi totius Operis fundamento superstruxerit, eam vim agnovisse videtur, qua omnes materiæ particulæ se invicem trahunt & trahuntur. A qua sententia nec deinde Galenus abhorruit, cum in suis in Hippocratem commentariis habeat, eam propensionem, seu attractionem esse universalem, omnique corpori inhærentem, nec facultati illi, seu potentiæ Magnetis ferrum ad se trahentis dissimilem, quemadmodum Jacobus Keill. *Disquis.* 2. *de vi attrahente corporis animati* demonstrat. Adductis hic testimoniis ostendit etiam idem Vir Cl. ab hac attrahente vi repetere Hippocratem, 1. animalium & stirpium generationem, nutritionemque. 2. pharmacorum vires. 3. non tantum eam posuisse Hyppocratem universalem materiæ proprietatem, sed etiam quasdam particulas à quibusdam fortius, quam ab aliis attrahi.

Baco de Verulamio vir omni commendatione dignus in præclarissimo ejus opere *Novum scientiarum Organum* jam vim quandam magneticam dari posse suspicatus est, inter tellurem & terrestria quæque corpora, Lunam & Oceanum, tum inter ipsos Planetas. Eandem quoque cum cælestium, tum terrenorum corporum, ad se invicem propensionem, & tendentiam subodoratus est sagax Keplerus, ut ex ejus libri introductione *de Motibus Stellæ Martis* aperte liquet. Eandem demum attractionis legem nedum olfactam, sed aperte deprehensam nostro Galilæo vere Lynceo Philosopho adeo clarum est, ut nulla de eo subesse possit dubitatio. Is quippe in tractatu *intorno alle cose, che stanno in sa l' acqua*, rationem redditurus cur ex auro, argento, aut alia quavis materia, quæ aqua gravior, in specie sit, confecta subtilis lamina, tum aquæ imposita, tota sua crassitie intra aquam demergatur, ad vasis tamen fundum non descendat, nec in supernam ejus superficiem aqua ex marginibus fluat, sed veluti circa illam suspensa maneat; id, inquam, non aliunde repetit, quam ex aere eidem superficiei contigua, & vi quadam attrahente cum ea conjuncta, itaut ex lamina simul & aere veluti unicum componatur corpus, quod aqua sit minus in specie grave. Etsi

patet in fidibus, & cordis tensis trementibus ac sonantibus, tum in filis metallicis per angustiora foramina tractis; in calentibus igne, aliisque in occasionibus.

§. 554. In §. 494. adseruimus, partes corporum minimas sibi impositas cohærere, molesque omnes majores efficere, quia se mutuo vi magna trahunt. Corpora autem majora & separata conjungimus aliis adhuc modis, ut secum cohæreant.

1. Illa nempe vi externa ad se invicem comprimendo; cohærebunt enim, quantum premuntur; Aer Atmosphæricus suo pondere corpora, inter quæ non interfluit, & quæ extrinsecus ambit, comprimit ad se invicem: ideo Hemisphæria Guerickiana, intus Aere orbata, & ab externis Aeris pondere pressa, vehementer cohærent.

2. Cohærent corpora, quæ vi Magnetica in se agunt; ita Magnes cum Magnete; Magnes cum Ferro; Ferrum Magnetica vi imprægnatum cum alio Ferro unitur in unam molem.

3. Cohærent corpora omnia sibi imposita, quatenus vi attractice in se operantur, uti patet in omnibus lævigata superficie donatis, per §. 497. Sunt autem superficies corporum majorum admodum asperæ, idcirco coacervata corpora in paucis exiguisque locis se tantum contigunt, in reliquis aliquantum à se distant; ubi se tangunt, fortissima; ubi distant, imbecillior est attractio: quo aspirantes sunt minores, eo sibi propiora sunt corpora, hinc ea lævigatissimarum superficierum fortius se trahunt & cohærent. Ut vero superficies lævigatiores fiant, implendæ sunt fluido, è partibus subtilibus constante, valles & asperitates implente, porosque obstruente: si igitur inter solida Oleum, Sebum, Colophonia, Cera, Pix liquefacta interponatur, corpora firmissime, immo ultra fidem secum cohærent: tum enim non modo partes eminentes & se contingentes, se trahunt, verum etiam in cavitatibus hærent corpuscula, quæ Magnetum instar, utrumque corpus ad se trahunt, mutuamque cohærentiam augent.

autem cognitæ attractionis vestigia omni fere ævo apud Clarissimos Viros inveniantur. Newtono nihilominus summa laus debetur, quod eam omnium maxime illustraverit, innumerisque experimentis & observationibus extra omnem dubitationis aleam apud æquos rerum æstimatores collocarit; tum præcipue quod eandem felicissime adhibuerit ad phænomenorum præsertim cælestium explicationem.

§. 555. Quo partes fluidi interpositi accuratius cum figura cavitatum, quas implent, conveniunt, eo fortius trahendo utrumque corpus, majorem cohærentiam producent. Hinc Cylindri vitrei, diametri 1, 916. poll. Rhenol. calefacti ad gradum, quem ebulliens Aqua habet, ope fusi sebi leviter interpositi, ut omnis aer intermedius excludatur, cohæserunt vi 130. ℔. Æque magnæ superficiei ex diversis corporibus facti Cylindri, & calore pari calentes, illitoque sebo, cohæserunt eodem tempore viribus secuentibus.

Ex Orichalco ℔. 250.
Ex Cupro rubro ℔. 200.
Ex Argento ℔. 125.
Ex Chalybe indurato ℔. 225.
Ex Ferro molli ℔. 300.
Ex Stanno ℔. 100.
Ex Bismutho ℔. 100.
Ex Marcasita Aurea ℔. 150.
Ex Plumbo ℔. 275.
Ex Marmore albo ℔. 225.
Ex Marmore nigro ℔. 230.
Ex Ebore vi ℔. 108.

§. 556. Calor Aquæ ebullientis est exiguus, vix ideo ab eo partes solidæ removentur, aut aperiuntur pori; quamobrem sebum profunde penetrare in eos nequit, nec fortis magnetis munere fungi: quod ut locum obtineat, longe magis hæc corpora calefacta sunt, ut quasi sebum ebulliret, simulac superficiebus inungeretur, tum postea multo major eorumdem observata cohærentia, uti ex his liquet; nam cohæserunt

Cylindri Ex Vitro vi lb. 300.
Ex Orichalco lb. 800.
Ex Marmore albo lb. 600.
Ex Ferro lb. 950.
Ex Cupro rubro lb. 850.
Ex Argento lb. 250.

§. 557. Si fluidum interpositum admodum grave sit: erit

id etiam valde solidum; quia autem corpora modo se trahunt, non pori; duorum fluidorum partibus paris magnitudinis & ejusdem figuræ positis, trahet id fortius; quod est gravius: adeoque cohærebunt memorata corpora, illito densiore fluido, multo firmius, quam ope rarioris leviorisque. Id autem modo continget positis partibus & figuris æqualibus, si enim hæ discrepant, & figuræ fluidi densioris minus accurate impleant cavitates solidorum corporum, minus hæc attrahent, & connectent. Hinc evenit, ut glutem animalium, in aqua coctum, illitumque inter ligna densiora vel eburnea corpora, minus firme ea conjungat, quam si Ichthyocolla in Spiritu Vini cocta & soluta, interposita fuisset: ob eamdem rationem contingit, ut Aqua posita inter Metallica corpora, ea minus attrahat, quam levius Oleum. Aqua enim, præterquamquod Aerem crassiorem vix excludat, magna vi non attrahit metalla, hinc tantummodo cylindros memorato ex Orichalco cohærentes reddidit vi 12. Unciarum; Oleum raparum vi 18. Unciarum; Terebinthina Veneta vi 24. Unciarum; Colophonia vi lb. 850. Sebum candelarum vi lb. 800.; sunt vero hæc corpora, interposita cylindris, leviora Aqua. Pix autem est Aqua gravior, sed & valde trahens, quare ejus ope cylindri plus quam vi lb. 1400. cohæserunt. Cavendum est in his Experimentis, ne Aer inter superficies remaneat; quod præcavetur attritu aliquo supra se invicem, & appressione valida. Nihilominus quamcumque curam adhibeamus, solent hæc experimenta varium cohærentiæ sortiri eventum, cum vix acuratissime æqualiter calefacere corpora, & pari pondere ea ad se apprimere possumus. Quamobrem melius hæc doctrina aliis observationibus confirmanda erit. Plumbatura ex Plumbo & exigua copia Stanni composita, minus attrahit Cuprum, duasque lamellas imbecillius conjungit, quam Ferrumen levius ex Orichalco & Stanno confectum; plus tamen cohærere facit, quam Colophonia, Sebum, vel Pix, sed majorem calorem quoque postulat: Ferrumen gravius ex copioso Argento & pauco Cupro infirmius conglutinabit cupreas lamellas, quam levius ferrumen ex copioso Cupro, pauco Argento & Stanno, sed id copiosiorem ignem fundentem postulat, quemadmodum fabris est notissimum.

§. 558. Aliquando pastæ semifluidæ inter corpora firma

ponuntur, quibuscum in massam cohærentissimam & valde duram abeunt, veluti cum Calx subacta cum Arena & Aqua, aut Calx cum Tofo & Aqua, aut Gypsum Aqua mistum, ponitur inter duos lateres vel lapides; tum Glutina ex animalium partibus confecta inter Ligna. Est in Tofo & in arena multum Vitrioli, in Calce multum salis alcalini, qui bini sales in aqua solvuntur, in se agunt, cum alter sit acidus, alter alcalinus, partesque terrestres valde attenuant, præcipue si longo tempore sibi relinquuntur hæc massæ cum aqua subactæ, & frequenter permistæ secum ac agitatæ, evadunt tandem tenuissimæ, idcirco inter asperas laterum lapidumve superficies positæ, accurate satis cava implent, poros ingrediuntur, contactum superficierum sic adaugent, ut cohærentia inde firmissima oriatur. Gypsum, in primis coctum, quoque Salem continet, cum aqua effervescit, majorem in molem tumet, indurescit: sed magis si cum calce fuerit subactum. Glutem poros lignorum & cavitates implet, adeo ut hæc quasi latissimis se tangendo superficiebus, firme cohæreant: Si glutem solidius ligno fuerit, ambo ligna, qua parte conglutinata sunt, firmius unita sunt, quam naturaliter: si autem glutem minus solidum ligno fuerit, juncta corpora parum cohærebunt, ideo ligna duriora & gravissima, nunquam glutine vulgari, sed Ichtycolla bene conglutinantur.

§. 559. Nonnumquam duæ Fluidæ massæ partibus sese fortissime attrahentibus constant, adeo ut peracta permixtione abeant in firmam molem: ita Oleum Tartari per deliquium cum Oleo Vitrioli mixtum abit in Tartarum Vitriolatum. Spiritus Urinæ & Alcohol Vini subtilissimum coeunt in duram offam. Spiritus Cornu Cervi cum Alcohole idem facit. Albumen Ovi cum Spiritu Salis forti, agitatione continua firme concrescit. Oleum Olivarum cum Aqua forti in massam friabilem coagulatur. Lac cum Acido in Caseum durum vertitur.

§. 560. Sunt quoque corpora, quorum partes, prius molles, redduntur duriores sive magis cohærentes Frigore, alia Igne. Frigore in massas firmas abeunt omnia ab igne liquefacta Metalla, Semimetalla, Resinæ terrestres & vegetabiles, Vitra, &c. quorum partes ab igne à mutua cohærentia solutæ, intestino motu agitantur; avolante autem igne, viribus naturalibus attrahentibus ad se propius accedunt, donec iterum

sibi proximæ, relictæque in quiete, firmæ evadant. Chalybs calefactus & subito in Aqua frigida extinctus etiam induresscit. Alia corpora Igne redduntur duriora, inter quæ molle Lutum, quod coctione in lateres abit, avolante Aqua, igne attenuante partes terrestres & solvente Sales, eosque inter partes terrenas interfundente, quo modo hæ vehementer attractæ cohærent. Ignis quoque major indurat Ovorum albumen, Caseum, Cretam, Lapidumque nonnullorum fragmenta.

§. 561. Separata corpora conjungimus transfigendo clavos, per utraque corpora penetrantes, qui firmitatem majorem efficiunt, quo ipsi clavi materia firmiori constant, tum quo fuerint asperiores. An huc non referenda est Aqua, quæ in glaciem durissimam convertitur, accedentibus nonnullis particulis, de qua agam in Capite xxv.? tum fructus Saccaro conditi, carnes Sale conditæ? hæ enim duriores evadunt.

His cognitis modis Ars & Natura utitur ad corpora separata conjungenda, vel firmiora reddenda: forte multo plures modi, nondum eruti, idem præstant, hoc serior & sapientior deteget ætas.

§. 562. *Cohærentia Absoluta* vocatur, vis qua corpus resistit, ne frangatur, actum à viribus, secundum ejus longitudinem trahentibus (1).

(1) In corpore verticaliter suspenso ob singularum partium gravitatem conari inferiores à superioribus divelli liquidum est: haud tamen fit divulsio, manetque infractum corpus: vi ergo opus est, qua eæ partes uniantur, cohæreant, & divulsioni resistant: quicquid id est *cohærentia absoluta* nostro Auctori dicitur.

Ejusmodi cohærentiæ quantitas duplici methodo haberi, & definiri poterit. I. per maximum pondus, quod à corpore verticaliter suspenso absque fractura sustinetur. Id vero pondus cum deprehenditur, maxima etiam innotescit longitudo, in quam prisma aliquod ejusdem ubique densitatis distendi potest, quin verticaliter suspensum per sui ponderis actionem frangatur: si enim prisma eo usque protendatur, donec pars adjecta tam gravitet, quam id maximum pondus, ea erit quæsita longitudo. Qua ratione innotuit Galilæo cylindri ex aere verticaliter suspensi maximam longitudinem, in qua proprio pondere non frangitur, esse brachiorum 4801.

2. Innotescit etiam cohærentiæ quantitas per sectionis seu plani quantitatem, in qua vix illa spectatur, dummodo corpus fuerit uniforme, & ejusdem ubique densitatis; oritur enim cohærentia ex inferiorum partium cum superioribus nexu; adeoque ejus quantitas habetur multiplicando unamquamque partem per vim, quacum superiore contigua connectitur, tum omnium hujusmodi productorum capiendo summam. Sed eadem existente ubique densitate, singularum

§. 563. Si duo corpora oblonga, regularia, per totam longitudinem æque crassa, eandem longitudinem, sed diversam crassitiem habuerint, erit cohærentia eorum absoluta in ratione crassitierum.

Nam crassius corpus componitur ex tenuioribus aliquot secum conjunctis fibris; fingamus igitur id ex filamentis oblongis, sibi parallelis constare, erit cohærentia absoluta, uti est sum-

partium cum superioribus vis nectens eadem ubique etiam est. Ergo dictus productorum cumulus, cui cohærentiæ quantitas proportione respondet, erit simpliciter ut partium connexarum numerus, seu ut ipsa sectio, in qua eæ partes sunt.

Ex dictis sequentia colliges. Et 1. ejus theorematis, quod sequenti §. 563. noster Auctor tradit, ratio innotescit; in corporibus scil. regularibus per totam longitudinem singulis æque crassis; singulisque ejusdem longitudinis, sed diversæ inter se crassitiei, esse cohærentias in ipsa crassitierum ratione. Sunt enim, ut vidimus, cohærentiæ, ut sectiones, seu plana, per quæ scil. ipsorum corporum crassities definiuntur; adeoque ut ipsæ crassities. 2. Hinc etiam consequitur, prisma, quod verticaliter suspensum non disrumpitur, nec etiam ejus aucta basi frangi: augetur enim tam pondus, quam cohærentiæ vis in eadem crassitiei, seu basis ratione. At aliter se res habebit, si manente basi, ejus tantum longitudo augeatur; manet enim eadem cohærentiæ vis in corpore; augetur vero pondus, quo ad fracturam cogitur. 3. Homogeneum prisma verticaliter suspensum non eandem habet per totam suam longitudinem, resistentiam ad fracturam; etsi enim horizontalis sectio, per quam cohærentiæ vis in data longitudine definitur, eadem ubique sit, pondus tamen quod infra eam sectionem existit, non idem est ubique: proindeque resistentia, quæ ex coherentia directe, & pondere subjecto inverse dependet, eadem ubique esse nequit.

Quo vero solidi verticaliter suspensi eadem per totam longitudinem maneat resistentia, postulatur, ut sectio horizontalis, ubicumque facta fuerit, sit semper ut portio solidi infra sectionem positi; tum enim quod oritur ex applicatione ejus solidi ad respondentem sectionem, seu absolutam cohærentiam, idem semper manet; adeoque eadem erit ubique resistentia, quæ ei quotienti proportione respondet. Quamobrem si fuerit curva Logarithmica CEG, (*Vide fig.* 35. *Tab.* 2. *Addit.*) quæ scil. subtangentem DF eandem & constantem ubique habet, & AF ejus fuerit asyptotus, solidum quod ex revolutione spatii infiniti CAFG circa asyptotum AF gignitur, verticaliter suspensum, ejusdem ubique erit resistentiæ. Est enim hujus curvæ proprietas, quod solidum descriptum per revolutionem spatii infiniti, puta DEGF, ad conum descriptum ex revolutione trianguli FDE, datam habeat rationem scil. sesquialteram (*Vide Guidonis Grandi geometr. dem. Theor. Hugen. circa Logisticam c. 9.*) Sed hic conus, propter constantem ejus altitudinem DF, est, ut basis, seu ut circulus radii DE; igitur idem solidum ex revolutione spatii infiniti DEGF ortum, erit ut idem circulus radii DE, seu ut ipsa horizontalis sectio, in qua resistentia spectatur; adeoque & ejusdem ubique resistentiæ.

ma corporum tenuiorum sive filamentorum componentium; sed ita est quoque crassities: ergo cohærentiæ absolutæ erunt in ratione crassitierum.

§. 564. Est hæc Propositio utilissima, cum ex paucis experimentis, in singulis corporum generibus captis, cohærentia absoluta eorum sub data qualibet crassitie cognosci possit: ita cum filum Lini, crassities setæ equinæ, sustineat ℔. 3. ½, funis ex his filis confectus & 7000. crassior, sustinebit ℔. 7000. X 3 ½ sive 24500.; desideratur proinde experimentum in quolibet corporum genere. Ecce quædam; plura enim in nostris Dissertationibus Physicis videri possunt. Ligna fuerunt parallelepipeda: cujuslibet lateris crassities 0, 27. pollic. Rhenol., rupta fuerunt à sequentibus ponderibus.

Lignum Tiliæ à ℔ 1000.
Alni à ℔ 1000.
Abietis à ℔ 600.
Quercus à ℔ 1150.
Ulmi à ℔ 950.
Fagi à ℔ 1250.
Fraxini à ℔ 1250.
Piceæ à ℔ 550.

Fila Metallica Cylindrica Diametri, 0. 1. pollic. Rhenol. ab appensis sequentibus ponderibus rupta fuerunt.

Filum ex cupro rubro à ℔ 299. 25.
ex Orichalco à ℔ 360.
ex Auro à ℔ 500.
ex Stanno à ℔ 49. 25.
ex Plumbo à ℔ 29 25.
ex Argento à lb 370.
ex Ferro à lb 450.

§. 565. *Cohærentia respectiva* vocatur ea vis, quam exercet corpus contra vim perpendiculariter in fibras longitudinales agentem.

§. 566. Si dentur duo Parallelepipeda FEAC, FEADGHK, (*Tab.* 8. *Fig.* 9.) horizonti parallela, ejusdem materiæ & crassitiei, sed diversæ longitudinis AC, AD, quorum extremitates FEA in muro immobili accurate à foramine excipiantur; ex C autem & S applicentur Potentiæ rumpentes P & R, agen-

tes perpendiculariter in AC & AD, erit Potentia in C ad eam in S vel in D, uti AD ad AC (1).

(1) Supponere hic videtur Auctor ea duo parallelepipeda per omnem suam longitudinem veluti omnis gravitatis expertia, omneque eorum pondus ex C & D, seu S vim facere: quod in idem redit, ac si iisdem per totam longitudinem gravibus suppositis, puncta C & D, seu S sint eorundem parallelepipedorum gravitatis centra; in iis enim punctis tum licet totam eorum gravitatem collectam imaginari, ac ex iisdem omnem eorum vim veluti pendentem. Et illud etiam commode supponi potest omnem cohærentiæ vim, quæ datæ parallelepipedi sectioni, veluti FEA, convenit, in uno ejusdem sectionis puncto collectam, coacervatamque esse; quod idcirco apte *cohærentiæ centrum* dici potest; quemadmodum ejusdem sectionis gravitas in ejus puncto, quod *centrum gravitatis* dicitur, collecta concipitur. Ambo vero hæc centra in unum idemque punctum coincidere Mechanicis plerumque supponitur.

Cum igitur in ejusmodi solidis, quæ horizontaliter suspenduntur, pondus & vis cohærentiæ invicem agant; veluti interjecto vecte, patet ejusdem cohærentiæ momentum æstimari ac difiniri debere per ipsam sectionis quantitatem ductam in distantiam sui centri cohærentiæ ab hypomoclio; quemadmodum ponderis momentum, qui cum cohærentia luctatur, definiri etiam oportet per ipsum pondus ductum in distantiam sui centri gravitatis à plano sectionis. Sed si parallelepipedum seu prisma, homogeneum & ejusdem ubique densitatis fuerit, distantia centri cohærentiæ ab hypomoclio est, ut ipsa prismatis altitudo; distantia vero ejusdem centri gravitatis ab ea sectione, in qua cohærentia spectatur, est ut ipsa prismatis longitudo: igitur momentum cohærentiæ æstimari tum poterit per basim ductam in prismatis altitudinem; ponderis vero momentum per factum ex pondere in prismatis longitudinem.

Itaque in eodem homogeneo prismate horizontaliter suspenso si cohærentiæ momentum momento ponderis æquale ponatur, erit cohærentia absoluta, (quæ definitur per basim prismatis, in qua cohærentia spectatur) ad ejusdem prismatis pondus absolutum, ut longitudo ad altitudinem. Sed cohærentiam absolutam etiam definiri posuimus per maximum pondus, quod prismati verticaliter suspenso sustinetur: igitur hoc idem maximum pondus in suspensione verticali erit ad maximum pondus, quod in suspensione horizontali sustinetur, ut longitudo ad altitudinem: Si igitur longitudo dupla vel tripla fuerit altitudinis, maximum pondus, quod in suspensione horizontali sustinetur, dimidia, vel tertia pars erit illius, quod prisma sustinet in suspensione verticali.

Et illud etiam ex dictis consequitur in eodem homogeneo prismate ex pariete horizontaliter suspenso non eandem in omni verticali ejus sectione esse ad fractionem resistentiam; etsi enim cujusvis verticalis sectionis cohærentiæ momentum idem semper maneat; ad non idem manet ponderis momentum, cum quo illud luctatur: in recessu siquidem à pariete hoc minuitur cum ratione ponderis, tum ratione brachii vectis, cui pondus applicatur.

Quo autem corpus horizontaliter suspensum eandem ubique habeat resistentiam, postulatur, ut cohærentiæ momentum ad respondentis ponderis momentum datam ubique habeat ra-

Franguntur parallelepipeda in extremo E A F, primo partes supremæ FE, ultimo in A, sitque quasi rotatio circa A; erunt igitur EAC, EAD, duo vectes incurvi, extremitatibus EA applicantur resistentiæ, ad A C & A D pondera rumpentia. Est vero per §. 294 Pondus in C ad potentiam sive resistentiam in E : : AE ad AC; & resistentia in E ad pondus R : : AD ad AE: quare erit perturbate P pondus in C, ad illud R in D : : A D, A C. Vel hoc modo, quoniam pondera P & R eodem egent momento, ut eandem resistentiam in E A superent, erit P x A C = R x A D; proinde erit P, R : : A D, A C.

§. 567. Si dentur duo Parallelepipeda, horizontaliter parieti infixa, MEACD, (*Tab.* 8. *Fig.* 10.) FEACK, longitudinis AC, altitudinis EA, sed variæ latitudinis EM, EF, ex eadem materia, erit potentia P frangens in CD, ad eam R in CK, uti latitudo E M ad E F.

Animo concipiatur Parallelepipedum MC divisum in partes aliquot æquales, ope sectionum parallelarum ad E A CO; pari modo concipe F C divisum in segmenta prioribus æqualia: erunt omnia segmenta æqualia ejusdem cohærentiæ; adeoque cohærentia in MC, erit uti numerus sectionum, ita quoque erit ea in

tionem, ut liquidum est. Hinc discimus solidum e. g. parabolicum (*Vide fig.* 36. *Tab.* 2. *Addit.*) A B D ortum ex revolutione parabolæ Apollonianæ AD circa rectam CD in vertice D parabolam contingentem, eandem ubique per totam suam longitudinem habere resistentiam. Posita enim verticali sectione FHG, spectari poterit illius cohærentiæ centrum idem esse, ac gravitatis centrum, seu idem ac circuli centrum E; adeoque & ejusdem cohærentiæ momentum esse, ut ipsa sectio per E G multiplicata, seu ob sectionem circularem, ut EG quadratum in EG item multiplicatum, seu tandem ut ipsius EG cubus. Sit vero I centrum gravitatis ab scissæ portionis F G D, eritque ejusdem momentum, ut portio eadem FGD per EI multiplicata, hoc est, ut sectio FHG in rectangulum DEI ducta, sive etiam ut factum ex EG quadrato in ED quadratum, cum propter parabolæ naturam EI ad ED candem ubique servet rationem. Igitur cohærentiæ momentum erit ad momentum ponderis, ut cubus ex EG ad factum ex EG quadrato in quadratum ED, seu ut recta EG ad ED quadratum, seu, ob parabolæ naturam, in data ratione. Ceterum innumera alia exhiberi possent solida, quæ horizontaliter suspensa eandem utique resistentiam habent; sed instituti nostri ratio non patitur rem longius provehere: interim consulantur propositiones 54, 55, 56, 57 Tractatus *delle resistenze di Vincenzo Viviani*, qui extat in tom. 3. Operum Galilæi ultimæ editionis Florent. 1718; item *problema* 6. *Appendicis ad eundem tractatum*, tum *Acta eruditorum Lips. An.* 1684, & *monumenta Regiæ Scientiarum Academiæ Paris. an.* 1702.

FC; sed est numerus sectionum in MC, ad eum in FC, uti est EM ad EF; quamobrem erunt cohærentiæ in eadem ratione, uti & Potentiæ frangentes.

§. 568. Si sint duo parallelepipeda BACLG (*Tab.* 8. *Fig.* 11.) EACLD horizontaliter foramini immissa, ex materia rigida confecta, ejusdem latitudinis ED, ejusdemque longitudinis AC, sed diversæ altitudinis BA, DA; erunt Potentiæ rumpentes P & R, applicatæ extremo C, in ratione duplicata altitudinis AB ad AE.

Quia hæc parallelepipeda franguntur in foramine in partibus extremis suis AB & AE, à Potentiis agentibus in CL; fit motus fracturæ, sive species versationis circa A; sunt igitur vectes incurvi BAC, EAC; adeoque ex natura vectis, est resistentia in B contra Potentiam C, ad eam in E contra C, uti BA, ad EA: idque in omnibus punctis intermediis obtinet. Est præterea quantitas frangendarum partium in AB, ad eam in AE, uti AB, ad AE: est harum resistentia, uti quantitas: quare erit tota resistentia partium AB, ad eam in AE, uti $\overline{AB}q$ ad $\overline{AE}q$.

§. 569. Ex tribus §. 566, 567, 568. Propositionibus, omnium corporum, ubivis æque crassorum, firmitas cognosci potest, modo experimenta quædam in quolibet corporum genere, fundamentorum instar, capiatur: en quædam, plura ex nostris Dissertationibus Physicis peti possunt.

Parallelepipeda adhibita fuerunt, quorum quolibet latus o, 27 poll. Rhen., inflectuntur vero, antequam franguntur; ad quod attendendum, quia distantia ponderum à foramine decrescit, vectisque brevior evadit.

Distantia Ponderis à foramine ante institutum Exper. Pollic.		Distantia Ponderis à foramine, cum frangitur. Pollic.	Pondus frangens extremo appensum. Unciar.
Picea	10	9	40.
Quercus	10	8, 5	48.
Ulmus	11	9	44.
Abies	11	9, 5	36, 5
Alnus	10	9, 25	48.
Fagus	10	7	56, 5.

§. 570. Est doctrina Cohærentiæ amplissima, in qua considerari possunt corpora, quorum utrique extremo Potentiæ frangentes applicantur, cum interim in medio fulciuntur: 2.° tum quæ utroque extremo fulcris libere imposita, ex medio onus gerunt. 3.° dein quæ utroque extremo arcte à foraminibus excipiuntur, & à suspenso pondere in medio franguntur: 4.° tandem quæ à Potentiis comprimentibus, aut à ponderibus impositis deorsum pressa, fulcrorum munere fungentia, rumpuntur: sec hæc doctrina pro hac Epitome nimis prolixa foret, fundamenta jacuisse sufficiat (1).

(1) De his vero consule, si lubet, Galilæum primum scientiæ hujus Auctorem *delle due nuove scienze giornata seconda*, laudatum Vincentii Viviani tractatum à Guinone Grandi perfectum, illustratumque, tum Auctorem nostrum in peculiari hac de re dissertatione.

At id coronidis loco hic observare juvat, Galilæum, tum ejus discipulum Viviani in hac tradenda resistentiarum doctrina tacite supposuisse sectionis fibras omnes æqualiter tendi, sive verticaliter, sive horizontaliter solidi suspensio fiat; adeoque eandem esse in utroque casu earum omnium nexum, & cohærentiam. At id falsum esse jam observatum Viris Clarissimis Leibnitio *in Actis Lips.* 1684. Mariotto *de motu aquarum par.* 5. *&* Varignonio *in Monum. Reg. Acad.* 1702. Et apte quidem; videtur enim solidi suspensi fibras extensibiles esse, & tensionis capaces; tum eo magis invicem connecti, cohærere, & resistere, quo majorem tensionem sustinent; nec in resistentia omnem suam vim adhibere, nisi cum ad ultimum tensionis gradum pervenerunt. Jam vero in horizontali solidi suspensione, vires fibras tendentes ratione hypomoclii, quod hic locum habet, eo majores sunt, quo magis fibræ ipsæ ab hypomoclio recedunt: quamobrem si ponatur, quod probabile est, tensiones viribus tendentibus esse proportionales, erunt fibrarum tensiones in ipsa distantiarum ab hypomoclio ratione; atque adeo in hac eadem ratione erunt vires, quibus fibræ connectuntur, & resistunt. Sed id etiam hac in re spectatum est Jacobo Bernoullio *in Monum. Reg. Scient. Acad. Paris. An.* 1705, fieri scil. posse, ut non omnes sectionis fibræ, in qua vis cohærentiæ consideratur, tendantur; sed superiores quidem tensionem, inferiores vero pressionem sustineant. Quod inde illum ad novi centri considerationem pertraxit: nam si superiores fibræ tenduntur, inferiores premuntur tantum, erit necessario inter fibras aliqua, quæ nec tensionem, nec pressionem patiatur; eritque adeo in sectione punctum, ex quo ea fibra egreditur, quod *tensionis centrum* Bernoullio dicitur. *Vide Nicolai de Martino Staticam c. 8. sect. 2.*

CAPUT XX.

De Fluido in Genere.

§. 571. Scientia, quæ generales Proprietates, Actiones & Passiones omnium corporum Fluidorum examinat & exponit, appellatur *Hydrostatica*, olim *Hygrostatica*.

§. 572. *Fluidum* vocamus congeriem corpusculorum minimorum, quæ singula, seorsum sumta, tam parva sunt, ut sensibus nostris nequeant comprehendi, atque pressioni cuicumque, aliquam versus partem directæ, insensibiliter parvæ, aut non majori, quam est pondus guttæ maximæ à quolibet fluido formandæ, cedunt, & cedendo facillime inter se moventur absque totius massæ motu.

§. 573. Solent Philosopi distinguere à se invicem *Fluidum*, *Humidum*, & *Liquidum*. Id vocant *Liquidum*, quod quidem Fluidum est, sed sub Aere superficiem horizonti parallelam acquirit; cum Fluidum non semper sub Aere hanc superficiem acquirat; veluti videre est in Flamma & Fumo.

Humidum vocant, quod Fluidum est, sed sensationem humoris præterea in nobis excitat: ita est Aqua, Vinum: Humida vero non sunt Aer, Ignis, Mercurius, Metalla fluentia. Videtur hæc distinctio non magnæ utilitatis, quia ex illa non patefiunt Fluidorum proprietates.

§. 574. Non igitur unum corpusculum constituit Fluidum, sed plurimorum collectio; quomodo enim in uno posset cognosci quod cedendo moveretur cum aliis facillime, secundum §. 572.? Idcirco ultima elementaris Fluidi particula non est Fluida.

§. 575. Quodlibet corpusculum, una cum pluribus componens massam fluidam, est firmum vel durum; sive constat ex partibus tam firme cohærentibus, ut non cedant à se eadem vi, qua totum corpusculum movetur. Et nisi id foret, omnium Fluidorum corpuscula minimo motu solverentur in Elementa, fierent minima, nec videri possent præ subtilitate, contrarium vero docet experientia: multorum enim Fluidorum partes, insigni magnitudine præditas microscopio conspicimus: immo tales detegimus, quæ etiamsi ex pluribus minoribus constet, &

fluant, currantque, nihilominus molem satis firme cohærentem componunt.

§. 576. Idcirco illud corpusculum firmum, utcumque parvum, habet omnes Vires, Actiones & Passiones corporum firmorum majorum; quapropter omnia, quæ tradidimus in superiori doctrina de Gravitate, Motu, Viribusque corporum motorum, Percutientium, & de Resistentiis, ipsi conveniunt & applicari possunt.

§. 577. Ut massa sit Fluida, non requiritur, ut singula corpuscula illam componentia sint Elementa, sed possunt esse particulæ variorum ordinum §. 45. modo maneant adeo exiguæ, ut singulæ nostros sensus effugiat: nunquam enim congeriem sensibilium partium Fluidum vocamus, licet reliquas proprietates possideat. Quo ex ordinibus altioribus compositæ sunt, quæ Fluidum formant, erit id eo crassius; quo ex particulis constat propius ad Elementa accedentibus, erit id eo subtilius. Docet experientia id obtinere in Natura, cum dentur Fluida diversæ crassitudinis, veluti in Chylo, Lacte, Sanguine, Sero, Lympa, Aqua, Oleis, Spiritibusque stillatitiis patet.

§. 578. Si igitur Fluida dentur, quorum corpuscula constituentia sint admodum crassa, constetque ex altioris ordinis partibus, poterunt hæc fieri subtiliora, modo singula corpuscula in suas partes, hæc in particulas inferioris ordinis solvantur, & sic usque ad Elementa.

Hoc fieri, & crassiora Fluida attenuatione evadere subtilissima, confirmat experientia; Albumen enim Ovi, tenax Fluidum, incubatu per varios transit gradus, subtiliusque redditur, ita ut tandem Aqua attenuatior & volatilior evadat. Sanguis, crassissimus fere liquor in corpore animali, circulatione per vasa abit in serum subtilius, hoc continuato attritu in Lympham tenuiorem vertitur, quæ tandem in Spiritus subtilissimos tenuatur. Olea, quæ sunt Fluida crassa, sæpius ex aqua in purissimis vitris destillentur, semper subtiliora evadunt, relictisque crassis fæcibus, tandem Alcohol Vini subtilitate æmulantur. Hombergius tradidit se libram olei sexies cum calce viva destillasse, tum quindecim uncias Aquæ, una superstite uncia olei, se recepisse. Cera destillata præbet aquam acidam & oleum instar butyri crassum, quod sæpe denuo destillatum, abit in oleum tenuissimum fluidissimum. Mus-

tum crassum fermentatione Vinum evadit, quod actione ignis abit in spiritum Vini tenuorem, qui repetito igne Spiritus fit rectificatus, hic novo ignis attritu in Alcohol subtilissimum attenuatur, quod cum oleo vitrioli destillatum, abit in Spiritum vini æthereum.

§. 579. Quemadmodum Fluidorum partes resolvi possunt, ita quoque illæ corporum Firmorum sunt comparatæ; quamobrem facile intelligimus corpora Firma majora in Fluida posse verti: modo partes à se separentur, donec adeo subtiles evadant, ac ad Fluidum constituendum requiritur, & simul lævigentur, aut rotundæ fiant, ut lubricissime supra se moveri queant. Exemplum præbent Salia, uti Marinum, Gemmæ, Fontium, Nitrum, Vitriolum: singula hæc seorsum capta, in Igne exiccata, & cum triplo boli siccissimi destillata, abeunt in Fluidum tenue, acidum, corrodens. Nitrum vero cum alumine calcinato & limatura Zinci modico igne agitatum, mutatur in Spiritum album, tenuissimum. Lapis calaminaris, vel minium, regulus Antimonii, marcasita aurea, marcasita argentea, Tutia, Limatura plumbi, cum sale Ammoniaco destillata, vertuntur in spiritum volatilem, fluidissimum, acerrimum, tradente Neumanno.

Langelottus Aurum longissimo tritu in Aquam verti comperit. Hombergius cum Aqua Metalla diu attrita, soluta fuisse affirmat. Stannum, cum Mercurio sublimato actum, in Spiritum tenuem sumantem resolvitur. Auripigmentum cum dupla copia Mercurii sublimati destillatum præbuit album, limpidum, fumantem, gravem spiritum, ut & levius supernatans fluidum: Antimonium cum mercurio sublimato destillatum abit in Butyrum, quod repetitis destillationibus convertitur in Fluidum tenuissimum.

Sulphur, Sal Ammoniacum, & Calx Viva, in æquali copia mixta, & igne acta, abeunt in Spiritum rubrum, tenuissimum, fumantem.

Calx, creta, Terra quælibet, primum macerata Spiritu Salis marini, ita attenuantur, ut ab Aqua solvantur penitus, constituantque massam æque limpidam ac ante.

Partes Animalium putrefactione in Fluidum tabescunt. Cibi firmi ab Animalibus comesti, solvuntur in fluidum Chylum, fluidum Lac, Sanguinem, Serum, Lympham: Glacies vertitur in Aquam.

§. 580. Quandoquidem omnia Firma concreverunt ex minoribus particulis in se congestis, mirandum non est, Fluida iterum in Firma, sola partium conjunctione, posse converti: ita Aqua vertitur in glaciem; dicitur Aqua millessies destillata ex vitris in Terram mutari. Aqua Staffordiensis percolata abit coctione in Arenam: Olea sola, sæpius igne subjecta artificiis Chemicorum, in terram vertuntur: immo sola mistura Alcoholis Vini cum Spiritu putrefactæ Urinæ in Offam Helmontii firmam indurunt. Decoctum capitis mortui ex Calce Viva & Sale Ammoniaco, mixtum cum Oleo Tartari per deliquium, brevi firmitatem adipiscitur, nec amplius in aqua solvitur. In pulverem reducti Silices, cum Cineribus clavellatis & Nitro, in crucibulo fusi, pulverem dant in Aqua solubilem, qui successu temporis cum hac lapidescit, magnamque duritiem acquirit: Spiritus Nitri cum Oleo Nitri per deliquium præbent Nitrum regeneratum solidum. Aqua ingressa Plantarum Semina vel Radices, vi vegetabilis corporis in solidam Plantam vertitur. Chylus è cibis solidis in corpore Animali fluidus redditus, vi fabricæ mutatur in Ossa, Carnem, aliasque firmas partes. Fluidum in Filario Araneorum, Erucarum, & similium corporum, simulac ab aere attingitur solidescit in sericum, nec in oleo, Spiritu, aut aqua solubile. Mercurius in vitro centenis destillationibus actus evadit pulvis ruber, splendens, amarus, metallici saporis: cera, ex altero ventriculo Apis egressa, liquida est, simulac aerem attingit, solidescit (a).

§. 581. Interim sive massa firma in Fluidam, vel Fluida in Firmam vertatur, vel Fluida crassior in subtiliorem tenuatur, manet pondus idem; in nonnullis occasionibus tamen augetur, tollitur nunquam, nisi partes avolaverint: adeoque in omnibus hisce Metamorphosibus quælibet particula suam gravitatem immutatam retinet, omnium enim earum pondus summam ponderis in tota massa exhibet. Idcirco contra omnem Analogiam ratiocinantur, qui Fluida determinatæ crassitudinis pondus habere, simulac vero hæc in aliquem gradum subtiliorem transirent, qualem Ætheri adscribunt, pondus amittere supponunt.

§. 582. Quoniam Fluidorum particulæ sunt admodum subtiles, facile patet, Fluida magna penetrabilitate in alia corpo-

(a) *Reamur Hist. des Insect. T. V. p. 25.*

ra esse prædita, intrando scilicet eorum poros: ideo Aer transit per omnia ligna, sunt enim ejus materiæ pori patentes, & particulis aereis ampliores; aer igitur hoc facile intrat, transitque: Aqua penetrat se in omnia Vegetabilia, & plurimas animalium partes, quas ex rigidis facit molles; aut tumefacit. Oleum penetrat se in ligna, plurimosque lapides. Mercurius in nonnulla metalla, & in corpus Animale.

§. 583. Probabile est Fluidorum partes figura sphærica aut sphæroidea esse donatas; 1. Quia corpora hujus figuræ lubricissime supra se moveri possunt, veluti Fluidorum partes moventur.

2. Quia partes omnium Fluidorum majores, quæ ope Microscopiorum videri possunt, hac figura donantur, veluti sunt Lac, Sanguis, Serum, Olea, Mercurius; Aer semper hanc forman exhibet: si fumus carbonum excipiatur à superficie plana, & Microscopio inspiciatur, nil nisi meros globulos exhibet. Derhamus Vapores in obscura examinans camera, eos ope Microscopii sphæricos invenit. Si in Fluidis crassiorum partium id obtineat, analogice concludimus, id obtinere in Fluidis subtilioribus: repercussio Lucis, sub angulo æquali incidentiæ, idem in Luce probat; quamobrem Cartesius, Wolfius, Mairanus, aliique Philosophi Lucis particulis formam sphæricam adscribere non dubitarunt.

§. 584. Si Fluida ex corpusculis sphæroideis componantur, multa inter se hæc relinquent interstitia, in qua minores partes irrepere possunt, absque totius massæ intumescentia. Hinc Sal in aqua solutus, interstitia implet; accuratius id fit, si denuo adjiciatur Saccarum, & melius adhuc, Alumine denuo adjecto.

§. 585. Si inter se comparentur Fluida, non deprehenduntur universa esse æqua fluida, nam Fluidum fluidissimum est Ignis & Lux, tum Aer; est Spiritus vini æthereus fluidior Alcohole; Alcohol fluidius Vini Spiritu vulgari, qui fluidior Aqua, hæc vino, hoc musto, hoc Syrupo & Oleis. Fluidum perfecte fluidum non cognoscitur, quia omnia corpora se trahunt, idcirco nunquam possunt partes à se removeri, nisi vi superante attractionem: fluiditas nonnullorum major ab his causis pendere videtur. 1. Quo particulæ Fluidum constituentes, subtiliores sunt, eo, reliquis paribus, Fluidum erit fluidius, sive mobilius. 2. Quo partes

Fluidum componentes minori pondere donantur. 3. Quo superficies earum est magis polita. 4. Quo partes minori vi se attrahunt. 5. Quo figura propius ad eam sphæræ accedit. 6. Quo partes sunt duriores. 7. Prout discrepant partes componentes in Fluido misto, mobilitatem earum augendo. Forsitan multo plures causas huc revocandas esse docebit serior ætas.

§. 586. Contra Fluidum erit eo tenacius, quo ejus particulæ fuerint crassiores, graviores, superficiei scabræ, vix sphæricæ, sed figuræ irregularis, molles, se valde attrahentes, mobilitatem minuentes.

§. 587. Prout hæc in §. 583. & 586. variis inter se gradibus differunt, etiam Fluida habebunt diversam fluiditatem & viscositatem.

§. 588. An igitur Natura Fluidi partium perpetuum motum postulat, quo sublato, Fluidum in corpus Firmum concresceret, uti nonnulli posuerunt? Nihil minus verum esse, docet tum Experientia, tum Ratio: licet quædam massæ modo sint Fluidæ, cum earum partes actione ignis à se separantur, motuque violento aguntur, uti se habent Metalla, Cera, Sebum, igne liquefacta. Nam horum partes adeo vehementer se trahunt ut, nisi ab igne, se inter eas interponente, removeantur, illico in firmam molem vertuntur: verum hoc in reliquis Fluidis non requiri, sic liquet. 1. Si enim Fluidum in Sphæra firma & quiescente, si valida vi pressum, veluti fit in Experimento incondensabilitatem Aquæ monstrante §. 716. an non omnes partes, sese contingentes, adeo arcte ad se erunt adactæ, ut propter attritum inde oriundum moveri nequeant, nisi caussa violentissima accesserit, quæ attritum superet, si superari possit? An in ejusmodi casu partes intestino agitabantur motu? verosimile id non est. 2. Quia omnes partes Fluidorum se attrahunt, uti in eorum guttis patet; quiescunt necessario postquam attractione ad æquilibrium prevenerunt; nec fieri potest motus, nisi causa externa accesserit, vim trahentem superans, partemque à parte divellens. 3. Neque in ullis Fluidis puris, in vase quiescente & loco quieto collectis, ullus partium motus intestinus observatur, utcumque accuratæ observationes instituantur: 4. Si Aquæ admisceantur sordes, limus, arena, pulveres alii, hæc omnia in Aqua, motu intestino durante, natant permista, verum Aqua in tranquilo loco stagnante, sub-

sident pulveres, limus, arenæ, quæ motum intestinum superstitem non mansisse probant; præcipue, si prope fundum vasis in Aqua fluitatem limum ejusdem gravitatis intueamur Microscopio, penitus hic quiescere videtur, adeoque etiam Fluidum, undequaque ipsum ambiens quiescit. 5. Partes fluidum constituentes non habent superficiem perfecte politam, quia constat ex particulis minoribus, poros inter se relinquentibus; idcirco sunt superficies necessario asperæ; his superficiebus donata corpora; supra se mota, omnem motum brevi amittant necesse est, præcipue si in loco quieto ponantur.

§. 589. Non vero, qui pro motu intestino Fluidorum stant, aliquid evincunt, ponendo Saccarum & Salia, quæ in Aqua solvuntur, probare partes aquæ esse in motu. Nam motus ille solutionis tum tantummodo excitatur in Aqua, cum Salia & Saccarum ipsi infunduntur: attrahunt hæc corpora se mutuo, producitur inde motus, cujus antea nullum dabatur vestigium: motumque generari antea non exsistentem, demonstrant solutiones Metallorum in acidis menstruis summa cum effervescentia peractæ; absurdissimus enim merito haberetur, qui talem motum antea in his menstruis fuisse contenderet. Nec aliquid evincitur, supponendo partes fluidorum sese non contingere, sed à se distare, huic enim sententiæ Microscopicæ observationes non favent.

§. 590. Si Massa Fluida componatur ex particulis; quæ omnes sunt ejusdem ordinis §. 48. & magnitudinis, erit Fluidum homogeneum & purum.

Si vero componatur ex particulis diversi ordinis, erit heterogeneum, & impurum; proinde eo propius ad homogeneum accedet, quo plures particulæ unius ordinis totam massam constituunt. Ignoramus an Fluida homogenea dentur, forte his proxime accedunt Aqua sincera, Aer sincerus, Mercurius sincerus, Lucis radius quilibet in suos colores separatus.

§. 591. Permisceri autem possunt cum Fluidorum particulis illæ Firmorum corporum, majores minoresve fuerint: idcirco mixtorum Fluidorum infinita dabilis est varietas, qualis etiam in Natura observatur: Quod sunt Vegetabilia, totidem sunt diversarum qualitatum, saporis odorisve Aquæ ex iis stillatitiæ, vel coctione aut infusione paratæ. In Aqua solvi possunt omnium Salium partes; sed & horum partes acidæ, constituentes tum

Spiritus acidos corrodentes, in quibus iterum Metallorum, Lapidum, Terrarum partes solutæ natare possunt, atque Fluida diversæ gravitatis specificæ, tenacitatis, fluiditatis, duritiei, mollitiei, compressilitatis &c. componere.

CAPUT XXI.

De Actione Fluidi ex Gravitate.

§. 592. Quoniam omnes Fluidi partes sunt graves, si aliquod A, B, C, D, E, (*Tab.* 8. *Fig.* 12.) sibi mutuo perpendiculariter insistant, gravitate in se agent, superior A substinebitur à secunda B, & semper quælibet inferior, gravitatem superiorum incumbentium sustinebit, adeo ut infima à gravitate omnium sibi impositarum A, B, C, D, prematur. Interim omnes inferiores, quæ sustinent superiores, reagunt in has sursum, quare quantum premitur infima E deorsum, tantum omnes sibi impositas sursum reprimit.

§. 593. Si igitur vas RXZS (*Tab.* 8. *Fig.* 12.) contineat ejusmodi seriem partium Fluidi sibi impositarum, fundus XZ in puncto contactus Z premetur à gravitate omnium A, B, C, D, E. Hic autem fundus eas sustinens, tantopere in altum reprimit.

§. 594. Si aliquot ejusmodi series FG, HK, AZ, ad horizontem perpendiculares, juxta se ponantur, erit actio partium Fluidi, tam quoad pressionem in se invicem, quam quoad reactionem, veluti in §. 592. Quo igitur in Fluido profundius est submersum aliquod corpus, eo plus pressum erit à partibus gravibus incumbentibus: id probatur tubo AB, (*Tab.* 8. *Fig.* 14.) ab altera extremitate A, saccum Mercurii plenum gerente; quo enim profundius saccus A in vasis CDEF fluido submergitur, eo altius in tubo Mercurius assurgit.

§. 595. Quia quantum particulæ deorsum premunt, tantopere reaguntur sursum, erunt omnes in æquilibrio; adeoque minima vi sursum deorsumque, ultro citroque, ac si gravitate spoliatæ forent, poterunt moveri: hinc phiala aquæ plena, & ex bilance suspensa in Aqua; exiguo ponduscule elevatur. Nihilominus Fluidum in Fluido suum pondus retinet, si enim

phialam vacuam, sub Aqua submersam ponderemus, & pensio, postquam Aqua impleta est, repetatur, deprehendetur tanto ponderosior, quantum gravitat omnis, quæ phialam adimplet, Aqua (1).

§. 596. Præterea actio Fluidi in fundum vasis XZ, (*Tab.* 8. *Fig.* 12.) erit æqualis gravitati omnium partium Fluidi simul: Hinc in omnibus vasis, latera ad horizontalem fundum perpendicularia habentibus, fundus premitur, à Fluido deorsum, quantum est Fluidi pondus, veluti in vase cylindrico: fundum mobilem possidente, experientia confirmat (2).

§. 597. Prout igitur est copia serierum æque altarum in diversis vasis, idem Fluidum continentibus, sed variæ magnitudinis fundos habentibus, XZ, MN, (*Tab.* 8. *Fig.* 12. 13.) ita erit pressio supra fundos, & pondus Fluidi infusi RXZS, LMNO.

§. 598. Series aliquot partium in notabilem crassitiem conjunctæ, constituentes Parallelepipedum vel Cylindrum, vocantur *Columna Fluidi.* Ejusmodi columnas, Fluidum componentes, solent Philosophi facilitatis ergo considerare.

(1) Secus autem Aristoteli, ejusque asseclis visum est, ajentibus elementa *in propriis locis non gravitare*: inde vero errandi eis suborta occasio, quod viderent situlam e. g. aquæ plenam nulla fere vi sursum attolli, donec intra aquam versatur; at cum in aerem exiit, ejus pondus pro materiæ fluidæ contentæ quantitate percipi. Verum eodem argumento probare quis posset ingens corpus ex libræ brachio suspensum gravitate non donari, quod ob æquilibrium cum altero corpore ex alio libræ brachio pendente, levi quacumque vi sursum deorsum propellatur. Quemadmodum ergo hic ingentis corporis pondus non sentitur, quod ratione æquilibrii ab altero suspenso corpore sustineatur; ita etiam aquæ intra situlam contentæ pondus non percipitur cum intra aquam versatur, ratione equilibrii, quod cum aliis contiguis aquæ particulis servat. Ceterum fluidorum intra ipsa fluida pondus vel ex eo liquet, quod dato in dolio foramine, eo majori impetu per id exeat fluidum, quo majus & altius fluidum ei incumbit; & qui foramen vel digito, vel obturaculo tentabit occludere, eo majores adhibebit vires, quo majus est foramen, & major aquæ altitudo.

(2) Quæ in fundum igitur vasis exercetur à superincumbente fluido pressio, earum pressionum, quæ in variis à fundo distantiis spectari possunt, maxima est; in extima superficie nulla, in locis vero intermediis major vel minor, prout magis vel minus ab extima superficie distant ea loca. Atque hinc oritur fluida compressibilia, & elastica vasi inclusa non eandem per totam suam altitudinem haberi densitatem; ubi enim fluida ista magis premuntur, scil. prope fundum, densiora ibi esse debent, ubi vero minus premuntur, scil. prope superficiem, ibi erunt rariora: eorum quippe densitas ponderis incumbentis rationem sequitur.

§. 599. Quo Columnæ Fluidi in vase ubivis æque capaci, laterumque ad horizontem perpendicularium, sunt altiores, eo fundus vasis plus premetur, & quidem vi proportionali altitudinibus columnarum; ita enim sunt pondera Fluidi, quæ omni vi in fundum agunt.

§. 600. Quamobrem, positis duobus vasis æque amplius, & laterum ad horizontem perpendicularium, ac sibi parallelorum, sed ad variam altitudinem Fluido eodem repletis, erunt Fluidorum, fundos prementium, vires, uti sunt eorum altitudines.

§. 601. Adeoque si vas foret Prisma ABC, (*Tab.* 9. *Fig.* 1.) cujus unum latus BC, ad horizontem obliquum, fundi munere fungitur, alterum latus AB perpendiculare, columnæ Fluidi DE, FG, HI, LK, diversæ altitudinis, fundo BC insistent, quæ hæc loca fundi E, G, I, K, prement in ratione suæ altitudinis.

§. 602. Hæc eodem modo evenient in vasis latera & fundos cujuslibet formæ habentibus.

§. 603. Si igitur duo vasa KLMN, & OPQR, (*Tab.* 9. *Fig.* 2.) laterum ad horizontem perpendicularium, & sibi parallelorum, habuerint diversæ amplitudinis fundos horizontales LM, PQ, & varias ejusdem Fluidi altitudines KL, OP, prementur fundi in ratione composita ex magnitudinibus suis, & Fluidorum altitudinibus.

Sit LM, PQ :: 1, 3, erunt, positis iisdem altitudinibus, pressiones, uti 1. ad 3. Sit præterea KL, OP :: 1., 2. erunt, positis paribus fundis, pressiones :: 1., 2. quare positis inæqualibus fundis & altitudinibus, erunt pressiones supra LM & PQ :: 1 x 1, 3 x 2, hoc est, uti 1. ad 6.

§. 604. Quoniam partes Fluidi in seriebus rectis ad horizontem perpendicularibus, sibi non incumbunt, sed vario inordinatoque situ jacent, premunt se quoque lateraliter, & quia cedunt impressioni minimæ, cedent lateraliter & in quacumque obliqua directione, quantum perpendiculariter deorsum urgentur.

§. 605. Idcirco columna Fluidi quælibet agitur lateraliter, & in directione qualibet obliqua, tanta vi in qualibet sui altudine, quantum perpendiculariter in iisdem altitudinibus agi-

tur sua gravitate deorsum: quemadmodum Experientia probat, Fluido imponendo tubos obliquos, varie inclinatos: utrinque apertos, in quos omnes influit Fluidum, assurgitque ad eandem altitudinem.

§. 606. Si vas cubicum ηXZE (*Tab.* 9. *Fig.* 3.) perpendiculare ad horizontem impleatur Fluido, unumquodque latus, veluti Xη, extrorsum vi duplo minori, quam fundus vasis deorsum premetur.

Animo concipiantur in latere Xη aliquot puncta α, β, γ, η, ex quibus usque ad diagonalem XZ ducantur perpendiculares supra Xη, veluti αα, ββ, γγ, ηZ, erunt singulæ æquales altitudinibus, quibus respondent à summo puncto X: verum pressiones Fluidi in hæc puncta sunt uti ejus altitudines, adeoque ut memoratæ lineæ: illæ ductæ ad omnia puncta in Xη complent Triangulum XηZ, quod proinde summam pressionum lateralium repræsentat: verum supra fundum ηAZ agit pressio in quodlibet punctum altitudinibus æqualibus AA, BB, CC, DD, EE; cumque totidem puncta sint in AZ, quam in Xη, pressionesque omnes supra AZ repræsentatæ ope linearum adimpleant Parallelogrammum XAZE, quod duplum est Trianguli XηZ, patet fundum vi duplo majori, quam latus quodlibet Xη extrorsum premi.

§. 607. Ergo quatuor latera vasis Cubici ad horizontem perpendicularia, simul prementur extrorsum à Fluido viribus duplo majoribus, quam fundus: quare considerata simul pressione in fundum, ex actione gravitatis Fluidi, oriri potest pressio triplo major, quam ex actione sola gravitatis corporis Firmi oborta fuisset. Adeoque cera frigida & firma, adimplens vas cubicum, minus agit in omnes vasis parietes, quam cum resoluta igne est in Fluidum.

§. 608. Si vasis, fluido pleni latus fuerit parallelogrammum XEZη, (*Tab.* 9. *Fig.* 3.) dividatur XE bifariam in C, atque educatur CC parallela ad EZ, quæ dividatur in O, ita, ut C

β O sit $\frac{2}{3}$ ipsius CC, erit punctum O centrum pressionis. Nam

centrum pressionis in hoc plano debet esse in recta CC, dividente planum bifariam, verum in rectam CC à summo ad

imum exercentur pressiones, quæ sunt uti Triangulum X, Z

Est vero Trianguli centrum gravitatis ad $\frac{2}{3}$ partes à summo; erit igitur centrum gravitatis vel pressionis in CC ad $\frac{2}{3}$ partes à summitate (1).

§. 609. Si vas fundum horizonti parallelum habuerit, ne omnes Fluidi infusi columnæ fuerint ejusdem longitudinis, fluidum est incontinens sui, pressione laterali longiores columnæ delabentur in breviores, donec omnes ejusdem longitudinis fuerint, pressioneque cunctæ laterales sibi fuerint æquilibratæ.

Idem effectus necessario etiam continget propter pressionem perpendicularem; columnæ enim longiores plus gravitant brevioribus, descendentque, elevaturæ breviores, donec omnes æquales & sibi æquilibratæ fuerint.

§. 610. Superficies ergo Fluidi manentis in quiete erit parallela horizonti, proinde sphærica vel sphæroidea, cujus centrum est idem cum centro Terræ: tum vero dicitur esse Fluidum ad *Libellam*.

§. 611. Plurima alia phænomena ex Fluidorum laterali pressione intelliguntur. Veluti si dentur duo vasa AB, CD, (*Tab.* 9. *Fig.* 4.) æqualis diametri, ope intermedii tubi BDGH inter se communicantia, Fluidum infusum vasi AB, fluet per tubum BD, in vas alterum CD, adscendetque ad libellam in utroque vase: quia Fluidum in AB non prius quiescet, quam cum id in CD premat intermedium Fluidum BD lateraliter vi æquali; quod modo fiet, positis paribus altitudinibus Fluidorum in AB & CD.

§. 612. Neque refert, an vasa diversæ amplitudinis fuerint; nam Fluidum in vase augusto CD tantopere lateraliter premit, quam id in vase ampliori CDEF, cum pressio lateralis sit æqualis perpendicularis, adeoque in vase augusto CD, & amplo CEFD, positis paribus Fluidorum altitudinibus,

(1) Plures circa doctrinam obscure hoc §. indicata suboriri possunt difficultates, quæ tironum animos plurimum remorentur, nec præterea alicujus ea videtur esse momenti; quamobrem eis auctor sum, ut hunc articulum prætereant.

erunt pressiones laterales æquales. Quod Experientia confirmatur (1).

(1) Id tamen juvat ita accuratius demonstrare. Supponantur fluidum in utroque siphonis brachio ad eandem altitudinem jam consistere. Si tum modo pressionum alterutrius brachii cum altero detur æquilibrium, consequens est in diversis brachiorum altitudinibus fluidum manere haud posse. Æqualibus vero in utroque brachio altitudinibus fluidi, id dari æquilibrium facile constat; siquidem posita basi, seu, amplitudine brachii CF alterius AG quadrupla e. g.; patet descendere non posse fluidum ex brachio CF, puta, per unum pedem, quin in alterum brachium ascendat usque ad quatuor pedes, seu quin spatia describantur inverse, ut vasorum bases, sive amplitudines CE & A; eruntque adeo fluidorum eodem tempore descendentis, & ascendentis velocitates inverse, ut ipsæ vasorum bases, sive amplitudines. Sunt autem hæ vasorum bases, ob eandem in utriusque altitudinem, & cylindricam vel prismaticam figuram, ut fluidorum inibi contentorum quantitates, sive pondera: igitur ut eadem hæc fluidorum pondera inverse, erunt eorumdem fluidorum velocitates; atque adeo utriusque fluidi momentorum seu pressionum æqualitas, & æquilibrium erit.

At si alteruter siphonis tubus tam exilis tenuisque sit, ut capillaris tubi formam induat, tum fluidum non in eadem horizontali libella in utroque crure consistet, sed altius in subtiliori præ altero adsurget, respondetque altitndinum excesus, diametro subtilioris tubi inverse. Quod ab attractione ejus tubi pendere jam §. 530. demonstratum.

Quod si fluida utrique siphonis cruri affusa eterogenea sunt, diversique ponderis sub eadem mole; nec æquilibrium in eadem horizontali linea fiet, sed levius fluidum altius præ altero ascendet, eruntque utriusque altitudines inverse ut densitates: ita cum mercurii gravitas vel densitas quatuordecim vicibus æque gravitate vel densitate major sit, erit aquæ altitudo ad mercurii altitudinem, ut 14 ad 1. Si enim in utroque siphonis brachio mercurius affundatur, eadem erit & in utroque illius altitudo pro æquilibrio. Quod si in brachium AB loco mercurii aqua substituatur, tanta ejus quantitas requiritur pro æquilibrio cum mercurio brachii DC, quanta tantundem ponderet, quam prior mercurii quantitas, quæ in eodem brachio AB continebatur. Eam vero aquæ quantitatem in altitudine brachii BA, priore quatuordecim vicibus majori, contineri, liquidum est.

Illud præterea hic observandum, ex demonstrato liquorum homogeneorum æquilibrio in eadem utriusque cruris altitudine, nobillissimam inferri posse hydrostaticam propositionem, quod scil. *pressio liquorum in fundos seu bases æquales plurium vasorum, utcumque diversæ amplitudinis, æstimanda tantum sit ex altitudine, ad quam in iis ascendit, liquor, non vero ex eorundem vasorum amplitudine*; de qua propositione vide etiam sequentes §. 613, 614, 615, 618. Patet enim fluidi pressionem ex tubo HE eandem semper esse, dummodo in eo eadem fluidi maneat altitudo, utcumque aucta vel diminuta ejusdem amplitudine. Quod etiam sequenti experimento liquet. Sint quatuor vasa delineatis figuris designata (*Vide fig.* 37. *Tab.* 2. *Addit.*), quorum fundi seu bases æquales sint, nec interim vasorum lateribus firmiter connexæ, sed quæ per fluidi incumbentis pressionem deorsum adigi possint; ita vero vasorum lateribus adhæreant, eaque contingant, ut nullus sit vel exiguissimus hiatus, per quem aditus aquæ pateat

§. 613. Si fuerit vas Conicum AGSC, (*Tab.* 9. *Fig.* 5.) Coni basis GS sit fundus, apex, AC sursum spectet, impleaturque Fluido, premetur fundus GS eadem vi, ac si vas cylindricum RGST ejusdem baseos ad parem altitudinem impletum fuisset.

Concipiantur in Cono columnæ ejusdem baseos, ac media longissima, apici respondens, ABCD; hæc media descensum molitur, nititurque elevare vicinas breviores EE, FF, OO, II; hæ elevare nequeunt propter resistentiam lateris conici in E, F, G, O, I, V, S; hac resistentia proinde reprimuntur versus basim vi pari; ac si incubuissent columnæ, AE, KF, RG, CO, TS; adeoque totus fundus GS, premitur vi eadem, ac si Fluidum implevisset vas cylindricum RGST.

§. 614. Ergo apice Coni ad quamlibet altitudinem CP producto ope appositi tubi, Fluido impleti, premetur basis GS vi eadem, ac si vas cylindricum baseos GS, altitudinis PD, Fluido plenum fuisset: Quemadmodum Experientia probatur.

§. 615. Neque alia est pressio Fluidi supra fundum GS (*Tab.* 9. *Fig.* 6.) vasis GSRT cylindrici, ex quo in altum prominent tubus PC, hoc enim usque ad P repleto premetur latus supremum RT sursum, quantum Fluidum altitudinis PC, & baseos RT, deorsum gravitat, uti Experimento etiam evincimus. Quamobrem posito tubo PC angustissimo, quem exigua Fluidi copia impleat, vase autem RGST amplissimo, poterit à minima Fluidi quantitate vis ingens quaquaversum in latera vasis exerceri; & si vas RGST ex corio flexili fuerit, poterit à paucis Aquæ guttis pondus maximum supra R T positum elevari, ut Folle Hydrostatico probamus.

§. 616. Pressio Fluidi in altum evincitur quoque hoc Ex-

Experientia docemur, quod si aqua ad eandem altitudicem in quatuor his vasis affundatur, æqualis tum vis in singulis requiratur ad impediendum, ne vasorum fundi deorsum tendant, etsi aquæ quantitas utcumque diversa in singulis vasis contineri possit. Ejusmodi vero vis quantitas, qua scil. vasorum fundi cohibentur, æqualis reperitur aquæ quantitati, quæ in primo vase recto & æqualis ubique amplitudinis continetur: quamobrem si aqua hic contenta centum librarum pondus adæquet, tantundem ponderis requiretur ad reliquorum vasorum fundos sustinendos, etsi in quarto vase una aquæ uncia possit contineri. Quod ex eo etiam confirmatur; nam si hujus vasis fundus filo alligetur, per quod stateræ brachio appendi possit, in altero brachio centum librarum pondus requiretur, ut fiat æquilibrium. Idipsum in reliquis vasis observatur, si simili ratione ex stateræ brachio suspendantur.

perimento: cape vitrum cylindricum ABCD, (*Tab.* 9. *Fig.* 7.) aliudque angustius EGX, ampliori vasi infundatur Aqua, hæc elevavit vas angustius EGX, quamvis oneratum.

§. 617. Pressio Fluidi deorsum efficit, ut eadem Fluidi quantitas diversissimum pondus habere videatur; tantummodo vasis fundum vi varia deorsum premendo: Sit enim vas DHEK, (*Tab.* 9. *Fig.* 8.) impletum Fluido ad FM, Libræque id appensum reduc ad æquilibrium: sit cylindrus solidus ASB, prominens ope brachii BC ex pariete firmo, vas attolle, ut capiat cylindrum AB, & Fluidum assurgat usque ad GO, id nunc altius, quam ante, premet fundum HE majori vi deorsum, nec in æquilibrio cum priori pondere ad Libram erit.

§. 618. Si vas fuerit conicum, vel truncati Coni pars GACS, (*Tab.* 9. *Fig.* 9.) apice AC spectante deorsum: basi GS sursum impletum Fluido, ab eo premetur fundus AC, quantum Cylindrus ACBD ejusdem altitudinis ac vas, & diametri, quam fundus AC habet, pressisset; reliquum enim laterale Fluidum à lateribus Coni obliquis sustinetur, nec pressionem columnæ ACBD longissime augere potest.

CAP. XXII.

De Fluido per vasis foramen fluente.

§. 619. Si vasis ABCD, (*Tab.* 9. *Fig.* 10.) Fluido pleni, fundus horizontalis BD variis in locis E, G, F, pertundatur foraminibus æqualibus, eadem celeritate effluet ex his omnibus Fluidum.

Nam particulis E, G, F, quæ respondet foraminibus, incumbunt columnæ Fluidi æquales, & pari gravitate prementes; quare cum particulis communicabitur æqualis celeritas.

§. 620. Effluent igitur per singula foramina paribus temporibus æquales Fluidi quantitates, veluti Experientia probat (a).

§. 621. Quia Fluidi particulæ in eadem altitudine omnem versus directionem pari vi premuntur, effluet Fluidum, tum ex foraminibus fundi, tum ex foraminibus lateralibus, parem

(a) *Hamel Hist. Acad. Reg. l.* 1. *S.* 2. *c.* 4.

cum fundo altitudinem habentibus, eadem celeritate & copia.

§. 622. Quo Fluidum vas ABCD (*Tab.* 9. *Fig.* 10.) ad majorem altitudinem impleverit, eo celerius ex foraminibus fundi E, G, F, effluet.

Si enim foramini G incumbat columna altitudinis HG, premitur particula, respondens foramini, à gravitate columnæ HG; cum autem columna acceperit longitudinem KG, premetur particula in foramine à majori potentia KG, quæ proinde cum ipsa majorem celeritatem communicabit.

§. 623. Positis Fluidi altitudinibus variis HG, KG, erunt celeritates particularum, ex foramine G effluentium, in ratione subduplicata altitudinum HG, KG.

Nam columnarum incumbentium gravitates sunt potentiæ prementes, quæ vires cum particulis in foramine G communicant, proportionales suis magnitudinibus, hoc est, altitudinibus: sunt vero celeritates, in ratione subduplicata virium §. 190.; adeoque erunt celeritates, in ratione subduplicata altitudinum HG, KG (1).

§. 624. Particulæ Fluidi ex foramine G eadem celeritate effluunt, ac si libere cecidissent ex altitudine, æquali columnæ KG.

Nam per §. 238 vires corporis libere cadentis per KG, sunt in G, uti KG; vires autem particulæ effluentis ex foramine G, & relinquentis columnam, sunt uti numerus particularum constituentium columnam KG, sive uti KG: quare est æqualitas inter vires in utroque casu; adeoque eadem celeritas.

Experimento (a) demostravit hanc propositionem Cl. Polenus: Vasis, 13 pedes alti, fundo inseruit tubum, 7 lineas longum, cylindricum, diametri 3 linearum; tempore minuti effluxerunt 905 pollices cubici Aquæ, qui in cylindrum, cujus basis est tubus; conversi, longitudinem formant 1536

(a) *Id Ep. ad Marinonum.*

(1) Quod si ergo ex vertice G, & axe GK descripta fuerit parabola quæcumque, cui ex punctis H & K occurrant ordinatæ HL, & KI, his designari poterunt fluidi ex foramine G effluentis celeritates altitudinibus GH, KG respondentes. Ex parabolæ enim natura, sunt HL, KI in ipsarum altitudinum HG, KG subduplicata ratione; eritque adeo figura KGI scala velocitatis.

pedum: Corpus grave libere delapsum ex altitudine 12. pedum acquirit celeritatem, qua emetitur intra minutum pedes 1493, & ex altitudine 13 pedum percurrit 1680. pedes: adeoque fluxit Fluidum celerius, quam grave ex altitudine 12 ped., & lentius, quam grave ex 13 ped. lapsum propter attritum partium ad latera tubi; nihilominus inde satis patet, sublato attritu, celeritates Gravis libere delapsi, & fluidi exeuntis æquales fore.

§. 625. Si fuerint duo vasa variæ latitudinis, in fundo pertusa foraminibus æqualibus, & eodem impleta Fluido, erunt quantitates Fluidi ex utroque vase effluentis eodem tempore, veluti celeritates, quibus effluunt, adeoque in subduplicata ratione altitudinum supra foramina.

Comprobamus hanc veritatem Experimento, quo simul ostendimus, quomodo cognita quantitate Fluidi, intra datum tempus, ex vase dato, pertuso foramine quodam, effluentis, colligi possit quantitas Fluidi ex altero vase intra quodcumque tempus per foramen elapsuri. Mariottus aliqua fecit pericula, quorum beneficio copiam elabentis aquæ cognoscere licet: Capiebat vas aquæ plenum, ad profunditatem 13 pedum sub superficie, id pertundebat foramine, diametri $\frac{1}{4}$ pollicis, tempore minuti effluebant 14 pintæ Parisinæ. Ergo scire licet, quot pintæ pari tempore ex æquali foramine effluerent, si id vas lateraliter ad varias altitudines perforaretur: En tabulam.

Altitudo aquæ in pedibus.	Copia Aquæ emanantis mensuratæ pintis.
1	3, 8819
5	8, 5824
10	12, 2770
13	14, 0000
15	15, 0383

Capiatur jam quælibet alia altitudo pro lubito; veluti igitur 13 pedes sunt ad 14 pintas, fluentes ex foramine $\frac{1}{4}$ poll. minuti spatio, ita est media proportionalis inter 13 & assumtam altitudinem, ad copiam aquæ, quæ æquali tempore ex pari foramine effluet.

§. 626. Si vas ABCD (*Tab.* 9. *Fig.* 11.) semper maneat æque plenum, quo tempore corpus Grave cadens libere percurrit altitudinem Fluidi EF, effluit ex foramine, columna FH, duplo longior quam EF.

Fluidum effluens ex F, fertur celeritate, quam acquirit grave delapsum ex E in F, fertur autem ex F semper eadem celeritate; sed ab E in F ex quiete, celeritate accelerata movetur; quare duplo plus spatii percurret fluidum ex F effluens, quam Grave delapsum ex E in F.

§. 627. Si duorum vasorum cylindricorum æqualium & sibi similium ABDC, (*Tab* 9. *Fig.* 12.) FGHL, fundi foraminibus inæqualibus E & K, pertusi fuerint, fluidorum quoque altitudines sint æquales, erunt tempora evacuationum in ratione reciproca foraminum.

Concipe in vasis Fluida divisa in columnas, quarum bases æquales foraminibus. Cum in utroque vase hæ sint æque altæ, pari tempore effluent; quare erit tempus evacuationis vasis ABDC, ad illud vasis FGHL, uti numerus columnarum in ABCD, ad eum in FGHL. Sed sunt hi numeri reciproce ut magnitudines; magnitudines columnarum sunt uti bases, hoc est uti foramina; quare erunt tempora evacuationum in ratione reciproca foraminum.

§. 628. Si duorum vasorum cylindricorum ABCD, (*Tab.* 9. *Fig.* 13.) EFGH æque altorum, & inæqualis diametri, foramina fundorum fuerint æqualia, impleantur eodem Fluido ad parem altitudinem, erunt tempora evacuationum in ratione basium, quas habent vasa.

Concipe Fluidum utrumque divisum in columnas æqualis cum foraminibus diametri, quia omnes æque altæ sunt, & eodem tempore effluunt, erit tempus evacuationis in ABCD, ad illud in EFGH, uti numerus columnarum in ABCD; ad eum in EFGH; sed sunt numeri columnarum, uti magnitudines cylindrorum; & hæ uti bases: quare tempora evacuationum erunt, uti bases. Experimentis hoc convenire notavit Picardus (*a*).

§. 629. Si igitur priora vasa §. 628. habuerint foramina in ratione suarum basium, pari tempore exinanientur: Et semper, si vasa cylindrica æque alta, sed inæqualis diametri, sint in fundis pertusa foraminibus inæqualibus, & ad parem alti-

(a) *Hist. Acad. Reg. L.* 1. *p.* 50.

tudinem eodem Fluido impleantur, erunt tempora evacuationum in ratione composita, ex reciproca foraminum, & directa basium.

§. 630. Si duo vasa cylindrica ABCD, EFGH, (*Tab.* 9. *Fig.* 14.) inæqualis altitudinis sed æqualis diametri, eodem fluido impleta, sint in fundis pertusa æqualibus foraminibus erunt tempora evacuationum in ratione subduplicata altitudinum.

Nam celeritas quacum exit Fluidum ex vase ABCD, est ad eam ex EFGH, ut $\sqrt{AB}$, ad $\sqrt{EF}$. Sed ut est celeritas effluentis Fluidi ex ABCD, ad eam ex EFGH, ita est quantitas ejus, ad quantitatem hujus: Uti vero est quantitas Fluidi elapsi ex vase, ita quoque est evacuatio, adeoque evacuatio pari tempore ex vase ABCD, ad eam ex EFGH erit uti $\sqrt{AB}$ ad $\sqrt{EE}$. Quantitates vero fluidorum in vasis sunt ut AB ad EF: ut igitur hæ effluant, oportet ut tempora sint, veluti $\sqrt{AB}$ ad $\sqrt{EF}$, nam $\sqrt{AB} \times \sqrt{AB} = BA$, veluti $\sqrt{EF} \times \sqrt{EF}$ est $= EF$ (1).

Sit vas ABCD quadruplo altius quam EFGH; ergo celeritas Fluidi incipientis exire ex altiori, est ad eam ex humiliori, uti 2 ad 1; adeoque quantitates, quæ elapsæ eodem tempore sunt, se habent ut 2 ad 1; idque semper obtinet: adeoque postulatur tempus duplum, ut copia Fluidi ex altiori vase sit ad aliam, veluti 4 ad 1. Quantitates autem Fluidi in vasis sunt, ut 4 ad 1: ergo tempora evacuationum erunt ut 2 ad 1, sive uti radices altitudinum. Quod experimento confirmamus.

§. 631. Adeoque tempora evacuationum in vasis cylindricis inæqualis altitudinis, diametri, & foraminis in fundo, sunt in ratione composita, ex reciproca foraminum, directa basium, subduplicata altitudinum.

§. 632. Ex iis, quæ hucusque exposita sunt, intelligitur

(1) Clarius. Quantitates fluidorum in vasis AD, EG sunt ut vasorum altitudine AB, EF. Fluidorum item quantitates eodem tempore ex vasorum æqualibus foraminibus egredientes, sunt ut $\sqrt{AB}$. $\sqrt{EF}$. Ergo positis temporibus ut $\sqrt{AB}$, $\sqrt{EF}$; erunt tum fluidorum egredientium quantitates ut $\sqrt{AB} \times \sqrt{AB}$, $\sqrt{EF}\ \sqrt{EF}$, seu ut AB, EF, seu ut ipsæmet fluidorum in vasis contentorum quantitates.

Propositio olim à Torrecillio (a) proposita. Vasa Cylindrica, sive Prismatica, in fundo perforata, ea lege exhauriuntur, ut diviso toto tempore in partes æquales, emissio ultimi temporis sit ut unum, penultimi ut tria, antepenultimi ut quinque, & sic deinceps, ut numeri impares ab unitate incipiendo.

Quia, quo vas magis inanitur, eo brevior columna foramini incumbens facit, ut particulæ minus premantur, & minori celeritate exeant, adeoque elabitur Fluidum motu retardato: Gravium sursum projectorum retardationes sunt in ratione altitudinum subduplicata; sed retardationes fluidi elabentis etiam sunt in ratione subduplicata longitudinum, quas habent columnæ; idcirco effluit Fluidum motu simili, quo Gravia feruntur sursum; horum vero spatia, paribus temporibus percursa, sunt uti numeri impares, & incipiendo ab ultimo tempore, sunt uti 1, 3, 5, 7, &c.; adeoque ita erit descendentis in vase Fluidi copia ab ultimo tempore incipiendo: confirmavit hoc Picardus (b) Experimento (1).

§. 633. Si autem vas construendum sit, ex quo Fluidum æqualibus temporibus effluendo descendat pari altitudine, requiritur ut $\overline{BH}^4$ sit ad $\overline{DI}^4$ :: AH, AI, (*Tab.* 9. *Fig.* 18. *)

Sit axis AH divisus in partes æquales HI, IL, infinite par-

(a) *Lib.* 2. *de Mot. Proj. pag.* 202.
(b) *Hist. Acad. Reg. Scient. L.* 1. *cap.* 4.

(1) Atque hinc facile resolvitur sequens problema: *Vas quodcumque cylindricum dividere in partes, quarum singulæ datis temporibus depleantur, dato tempore, quo depletur totum.* Effluat e. g. omnis in cylindrico vase contenta aqua per datum in ejus fundo foramen, spatio 12 horarum, sitque ita in duodecim partes dividendus cylindrus, ut earum singulæ singulis horis depleantur. Sumatur quadratum numeri 12 nempe 144; tum vasis altitudo dividatur in hunc æqualium partium numerum 144: dico harum ultimam; quæ scil. prope vasis fundum, ultima seu duodecima hora depleri, tres proxime superiores hora penultima seu undecima vacuas fieri, quinque ulteriores decima hora, & ita porro sumendo semper superiorum reliquarum partium numeros impares 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, ac demum 23, ad vasis extimam superficiem terminatas, quæ hora prima exhaurientur. Hujus praxeos ratio ex dictis manifeste liquet; ostensum siquidem est altitudines partium pari tempore depletarum, ab ultimo tempore incipiendo esse secundum imparium numerorum proportionem 1, 3, 5, 7, 9, &c. Atque hinc methodus patet clepsydras construendi, quibus olim veteres utebantur.

vas; tum æquali tempore effluit circulus BHC, ac DIE, ac FLG. Sed circulus BHC est ad circulum DIE : : $\overline{BHq}$ ad $\overline{DIq}$; hi circuli sunt uti celeritates fluidi emanantis, & hæ celeritates uti $\sqrt{\overline{AH}}$ ad $\sqrt{\overline{AI}}$; ergo hæc elevando, erit $\overline{BH4}$, $\overline{DI4}$: : AH, AI (1).

§. 634. Quæ huc usque explicuimus Geometrice, non ita comparata sunt Physice, nam particulæ Fluidi, quæ per foramen transeunt, attritum à lateribus foraminis patiuntur, & retardantur: quæ autem medio foramini respondet, huic retardationi subjectæ non sunt, adeoque inæquali celeritate fluidum effluit: id, quod in medio celerius fertur, adhæret vi attrahente partibus lateralibus, quas dum accelerat, ipsum retardatur, idcirco minori copia effluit ex vase, quam huc usque determinavimus. Præterea quod exit Fluidum, à pressione laterali partium, quæ adjacent, obliqua quadam determinatione quoque fertur, cumque id ab omni latere effluentis columnæ obtineat, hæc in aliqua distantia à foramine angustior fit vel dia-

(1) Pro circulis BHC, DIE hic intelligi debent cylindruli æqualibus altitudinibus HI, IL, præditi, quos numero infinitos, ejusdem singulos altitudinis HI imaginari licet, secundum consuetam recentiorum Geometrarum methodum. Quoniam igitur æqualibus temporibus æquales altitudinis partes HI, IL, depleri supponitur, consequens est æqualibus item temporibus effluant cylindri BDEC, DFGE, seu (uti Auctori nostro loqui placet) circuli AHC, DIE. Celeritates præterea eorundem cylindrorum pari tempore effluentium sunt ut ipsimet cylindri; patet enim quod si cylindrus BDEC cylindri DFGE duplus vel triplus fuerit, ob idem utriusque fluxus tempus, duplo vel triplo velocius prior præ altero effluat. Sunt vero iidem cylindri ob eandem altitudinem, ut bases, seu ut BHq. DIq., adeoque & in hac eadem ratione erunt eorumdem effluentium celeritates. Sed eædem celeritates §. 623. sunt ut $\sqrt{\overline{HA}}$, $\sqrt{\overline{IA}}$; igitur ex æquali erit BHq, DIq : : $\sqrt{\overline{HA}}$, $\sqrt{\overline{IA}}$; & elevando singulos analogiæ terminos ad quadratum, erit $\overline{BH4}$., $\overline{DI4}$: : HA, IA. Patet ergo quæsiti vasis curvam superficiem ex ejusmodi lineæ curvæ BAC revolutione gigni, quæ ordinatarum quadrato-quadrata, seu quartas potestates, respondentibus abscissis à vertice A incipientibus, proportionales habeat; quæ *parabola quadrato-quadrata* Geometris dicitur. Ejusmodi vasis figuram irrito conatu quæsivit olim Torricellius, invenit deinceps Mariottus, ac tandem Varignonius *in monumentis Regiæ Scientiarum Academiæ anni* 1699, generali methodo quæsitam curvam in quacumque gravitatis hypothesi etiam exhibente, ingeniosissime definivit.

metri contractæ. Docuit experientia Nob. Newtonum (a) paulo infra foramen contractam hanc diametrum esse ad eam foraminis veluti 5 ad 6, vel 5 $\frac{1}{2}$ ad 6 $\frac{1}{2}$ quamproxime; veramque quantitatem elapsi Fluidi esse æstimandam ex hac diametro contracta, & longitudine columnæ Fluidi, à superficie usque ad hanc contractionem supputata: Cl. Polenus (b) plurima fecit pericula similia, eidem vasi semper Aquæ pleno applicando tubos diversos conicos, cylindricos, lamellas planas tenues, quorum omnium lumina erant ab una parte inter se æqualia, per quæ varia Fluidi quantitas eodem tempore transfluxit. Nam per tubum conicum, 92 lineas longum, basi latiori adhærente vasi, & diametri 42 linearum, lumine anteriori habente diametrum 26 linearum, vas aliquod impletum fuit tempore 2′, 57″. Per tubum conicum, cujus baseos diameter 60 lin. lumen 26 lin. impletio facta fuit tempore 3′. Per tubum conicum, cujus aperturæ erant 118 & 26 lin. vas impletum fuit 3′, 4″. Per Cylindrum æque longum, cujus lumen utrimque 26 lin. vas impletum fuit 3′ 7″. Per laminam ferream pertusam foramine 26, lin. impletum vas 4′, 36″. Quoniam igitur per tubos conicos determinatæ figuræ maxima quantitas Aquæ eodem tempore fluxit, patet, à pressione laterali partium augeri celeritatem Fluidi effluentis. Plura videantur apud Newtonum, Polenum, Gulielminum & s' Gravesandium.

§. 635. Patent hinc fundamenta totius *Hydraulicæ*; sive enim Fluida effluant ex luminibus determinatæ magnitudinis, sive per canales æquales, erunt, positis reliquis paribus, omnia similia; adeoque ex præmissa doctrina absque ullo labore erui possunt. Verum cum Fluidum in canale longo movetur, à parietibus patitur perpetuum attritum, quo retardatur, & quidem plus minusve pro varia canalis politura vel asperitate. Cum quoque multis anfractibus inflectuntur canales, resistentiam experiuntur fluidi particulæ, lateribus impactæ, resiliunt, retardant fluidum à tergo affluens, quibus causis multo minor Fluidi quantitas per canales fertur, quam computationes præciperent. Sed Aquileges adeamus: Observavit inclytus Desagulierius (c) per cana-

(a) *Princ. Phil. l. 2. pr. 36. pag. 504.*
(b) *De Cast. Aquar.*
(c) *Phil. Trans. n. 303.*

lem 1000 ulnas Anglicanas longum, $\frac{11}{12}$ minorem copiam fluxisse, quam secundum Mariotti regulas calculus exhibet. Coupletus in Aquæ ductibus Versaliensibus pulcras instituit observationes. Aquæductus est ferreus, diametri 4 pollicum, longitudinis 1800 pedum hinc inde cum inflexionibus, utrimque apertus, cum aqua in cisterna ad alteram canalis extremitatem, 9 pollices erat elavatior, quam ad alterum extremum effluebant quodam tempore 2 pollices, 63 lineæ, cum secundum Moriotti pericula ex brevi tubo, 61 $\frac{11}{25}$ pollices effluxissent, adeoque trigesies minus aquæ per longissimum hinc tubum transfluxit. Alius est aquæductus ferreus, diametri 6 pollicum, ejusdem cum priori longitudinis; tum aqua in cisterna tres pollices altiori posita, ex altero canalis lumine, definito tempore, effluxerunt 7. pollic. 44. lin. cum ex Mariotti calculo effluxissent 80 poll., & posita aqua in cisterna 5. $\frac{1}{4}$ poll. altiori, quodam tempore effluxerunt ex altero canalis lumine 10 $\frac{1}{2}$ pollices, cum consulendo Mariottiana, emanassent 407 pollices, adeoque in hoc casu major retardatio, quam in præcedenti fuit, quia posita aqua ad majorem in cisterna altitudinem, major erit transfluentis celeritas, unde attritus amplior, & incursus in laterum infflexiones impetuosior, adeoque major transeuntis fluidi retardatio. Est Aquæductus 7014 pedum, diametri 5 pollicum, cum aqua in cisterna erat 25 pollices altior, quam altera canalis extremitas, intra quoddam tempus effluxerunt 9. poll. 115. lin., & secundum Mariotti calculum effluxissent 160 pollices (a). Imo probat Experientia si in curvaturis tuborum aer hæreat, aquam tantopere retardari, ut undevigesies minor quantitas, quam par est, transfluant: Coupletus tradit, per fistulam plumbeam 11400 pedes longam, diametri 8 pollicum, propter curvaturas, & hinc inde hærentem aerem, aquam modo tranfluxisse tempore 10 dierum: experti artifices idcirco super omnes fistularum curvaturas ponunt cucurbitas, recipiendo aeri desti-

(a) *L' Hist. de l' Acad. Roy. An.* 1732.

natas, ideo mirandum non est, Aerem venis animalis infusum, instar præsentanei veneni occidere, cum sanguini, circulum obeunti, veluti firmissimus obex resistit.

§. 636. Si moveatur Fluidum per canalem conicum SABX, (*Tab.* 9. *Fig.* 15.) ab apice AB ad basim SX, impressum à causa semper æquabiliter agente, movebitur velocissime circa apicem, lentissime circa basim; replet enim paribus temporibus eadem Fluidi quantitas segmenta æqualia ABCD, ECFD, GEFH, IGHK, quorum altitudines sunt inæquales AL, LM, MO, OP.

§. 637. Agit ejusmodi Fluidum vix in latera canalis, nisi quatenus motu laterali deffluit. Causa adimplens hunc canalem per apicem potest esse admodum parva, ea virium quantitas requiritur, quæ elevare potest columnam Fluidi, basim A B habentem & altitudinem vasis perpendicularem: Si igitur apertura A B sit admodum exigua, vis minima ad implendum sufficiet. Patet idcirco, quomodo vis exigua sanguinem per venas animalis propellere possit, fluit enim sanguis per venas in vasis conicis ab apice versus basim: tum quomodo vis externa minima, per vasa absorbentia in corpus internum, Medicamina, aliaque extrinsecus applicata, cum facilitate promoveat.

§. 638. Si autem in eo Fluido fuerit corpus R heterogeneum, id cum Fluido recta propulsum sursum; agere nequit in latera vasis, nisi ubi in curvaturam inciderit: patet inde Medicamenta vix in venarum parietes agere posse. Movetur corpus R in sectione, apici vasis proxima, ACBD, motu volociori sursum, quam fluidum in segmento sequente; quare in id Fluidum agere poterit; verum retardabitur; hæc retardatio in aliis superioribus sectionibus continuo increscet; unde tandem corpus R motu lento cum ipso Fluido movebitur. Hinc Medicamenta in Fluidum venarum operari poterunt, præcipue si fuerint admodum solida & gravia: Ideo chalybeata Hepati deobstruendo, & Utero adeo conducunt.

§. 639. Si vero in Fluidum in canale conico à basi ad apicem fluat, à causa æquabili pulsum, fluet motu semper accelerato versus apicem; cum æquales quantitates Fluidorum per Coni segmenta æqualia, quæ inæqualis altitudinis sunt, transeunt. Causa pellens hoc Fluidum requiritur maxima, quæ columnam fluidi ejusdem altitudinis & baseos cum Cono polleat movere.

§. 640. Fluit sic sanguis in corpore Animali per arterias, causamque fortissimam pellentem habet Cor. Incurrit autem totum fere Fluidum in parietes canalis, quare in eos operatur, illos extendendo: Si proinde corpus heterogeneum R in Fluido fuerit, id incurret cum fluido in parietes; patet inde Medicamenta operari in latere Arteriarum: quæ quo solidiora sanguine fuerint, eo fortius in Arterias agent, extrorsum pellendo, extendendo, stimulando, lacerando, perscindendo, pro varia figura & indole sua.

Qui Hydraulicam profundius addiscere desiderat, consulat Mersennum, Helshamum, Robinsonum, Bernoullium.

CAPUT XXIII.

De Fluidis prosilientibus.

§. 641. *Lumen* vocatur apertura canalis, ex qua prosilit Fluidum.

§. 642. Fluidum ex lumine canalis projectum vocatur *Jactus.*

§. 643. Quoniam Fluidum ex fundo vasis perforato ea celeritate effluit, quam acquisivisset Grave delapsum ex altitudine, qua Fluidum vas implet; & grave per aliquod spatium delapsum celeritatem acquirit, qua ad eandem altitudinem sursum ascendere potest §. 242. Idcirco Fluidum ex fundo vasis perforato effluit ea celeritate, qua ad eandem altitudinem, quam Fluidum habet, salire potest, si directione sursum versus feratur.

§. 644. Fieri id potest, si canalis, Fluidum vehens, parte inferiori flectatur sursum, ita ut lumen sursum spectet, tum enim Fluidum in altum ageretur ab alio, quod à tergo premit.

§. 645. Si lumen eandem amplitudinem quam canalis habet, non ad altitudinem in §. 643. assignatam assurget jactus, sed ad multo minorem: quia Fluidum attractione adhæret lateribus canalis, atque ita libere descendere nequit: præterea cum iis magnum attritum in descensu exercet, quibus impeditur celeritate, indicata in §. 643. descendere.

§. 646. Si vero manente canale eodem, Lumen imminua-

tur, eliditur Fluidum ad majorem altitudinem, quam in §. 645. quia tum Fluidum in canale non tam celeriter descendere cogitur, adeoque multo minori attritui parietum canalis subjicitur.

§. 647. Quamvis autem lumen minus sit capacitate canalis, non tamen jactus perpendicularis assurgit ad eandem, cum Fluidi superficie, altitudinem, sed ad minorem ob varias causas.

1. Quia dum ex Lumine Fluidum eliditur, particulæ attingentes ejus latera, attritum patiuntur, atque ideo retardantur: quæ mediam Luminis partem transeunt, ac remora quidem vacant, verum quia aliquantum partibus lateralibus adhærent, eas abripiendo, & cum illis celeritatem communicando, ipsæ retardantur.

2. Fluidum in toto canale attritui subjicitur, adeoque è celeritate non descendit, qua ad eandem altitudinem cum superficie sua in vase àdscendere posset.

3. Postquam aqua in altum expulsa adscendit, quantum potuit, amissa omni celeritate, nititur, labiturque in se deorsum, verum tum toti jactui incumbit, quem suo pondere deorsum premit, adscendentibus particulis remoram affert, adeo ut hæ ad altitudinem requisitam egeri nequeant. Contingunt hæc etiamsi Fluidum in Vacuo saliat; verum, si per Aerem adscendat, resistentiam, & idcirco retardationem ab aere, quem attollere & penetrare debet, experietur: eritque hæc resistentia eo major, quo celeriori impetu jactus ascendit: ita ut in celerrimo jactus adscensu, ab Aere in exiles guttas discerpatur Fluidum. Notabilis est adversus jactum resistentia Aeris, quia jactus ultra diametrum contractam assurgens, necessario explicatur conicam in formam, cujus basis est summa jactus altitudo.

§. 648. Tolli, vel saltem minui potest impedimentum tertium, efficiendo, ut jactus non in rectum, sed parum oblique ad horizontem ascendat, tum enim relabens fluidum ipsi non incumbit, docuitque experientia Torricellium (*a*), jactum sic fieri perpendiculari altiorem.

§. 649. Excellit in doctrina hac de Fontium jactibus Cl. Mariottus, qui experientia edoctus multiplici regulas tradidit optimas, ex quibus construendi tubi, eorum amplitudines & lu-

(a) *L. 2. de Mot. Proj. p. 192.*

mina, ut data scaturigne jactus expellatur altissimus: ex eo notamus pauca:

1. Quo canalis Fluidum vehens est amplior respectu Luminis, eo fit jactus altior.

Tum enim Fluidum minori celeritate descendens, minori attritui subjicitur: & positis paribus celeritatibus, est attritus in ratione inversa diametrorum fistularum. Dantur hic tamen limites, ultra quos amplitudo canalis nihil contribuet ad augendum jactum, quando celeritatum, quibus fluida descendunt, sensibile discrimen non datur, nec proinde attritus differentiam affert. Aquariolum 26. pedibus & uno pollice erat altius lumine, luminis diameter erat 6. linearum, jactus ad altitudinem 24. pedum, & 2. vel 3. pollicum assurgebat; ampliato autem lumine; ut diameter 10. linearum evaserit, jactus altitudo tantum 23. ped 9. pol. fuit, in priori casu fistula erat amplior respectu luminis, quam in posteriori.

2. Oportet ut foramina epistomiorum eandem amplitudinem, ac fistula, habeant, adeo ut hæc in tota sua longitudine ubivis æque capax maneat.

3. Quo lumina ampliora, eo jactus fit altior.

Tenuis jactus ab Aere facile in guttas discerpetur, in primis si magna cum celeritate adscendat: Magnus ex lato Lumine jactus, est solidior, facilius per Aerem penetrat; non discerpitur ab eo in guttas, idcirco nisi Lumina sint ampla, jactus altissimi excitari nequeunt. Jactus magni minori attritui Luminis subjiciuntur, quam tenues; sunt enim soliditates jactus, uti sunt quadrata diametrorum, & attritus modo sunt uti diametri. Verum & Luminum amplitudo videtur suos limites obtinere.

4. Lumina in planta lamella metallica, valde tenui, tubo directe imposita, jactum maxime regularem, minimoque cum attritu transmittunt; si vero canalibus imponantur tubi Conici vel Cylindrici, jactus non tam alte egeruntur, propter attritum majorem longorum parietum; tum quia nimis ampliantur jactus, atque in iis particulæ motu valdequam inordinato feruntur. Cum tamen jactus non admodum alti sunt, parum refert, utrum lumen lamellæ, an canali fuerit inflictum.

CAPUT XXIV.

De Corporibus Firmis Fluido immersis, & Gravitate Corporum specifica.

§. 650. Ut hæc doctrina clare intelligatur, in memoriam revocanda sunt, quæ §. 40 de Corporum Densitate diximus, quæ quantitas materiæ est sub Corporis extensione, adeo ut illud corpus duplo triplove densius altero vocetur, quod sub pari extensione duplo triplove plus materiæ comprehendat.

§. 651. Extensionem corporis nonnulli insigniunt quoque nomine *Voluminis vel Magnitudinis.*

§. 652. Gravitas corporis, comparata cum illa in altero corpore, paris voluminis, appellatur *Gravitas specifica.*

§. 653. Quoniam quicquid est corporeum in corporis volumine, densitatemque constituit, grave est: eruet Densitas & Gravitas specifica in eadem ratione; quod corpus proinde duplo densius est altero, gravitatem specificam duplo majorem altero habebit.

§. 654. Si duo corpora eandem gravitatem specificam habuerint, erunt eorum pondera in ratione voluminum.

§. 655. Si duo cospora A & B densitate & volumine differunt, erit quantitas materiæ in A ad eam in B, in ratione composita ex densitate in A ad eam in B, & volumine A, ad volumen B.

Sint tria corpora A, C, B, quorum quantitates materiæ diversæ vocentur Q, q, r. Sint vero volumina corporum A & C æquali, & vocata V, volumen corporis B sit v. Densitas corporis A ponatur D, & corporum C & B par densitas vocetur d. Tum erit quantitas materiæ in A, ad eam in corpore C, uti densitas in A ad densitatem in C, quia sunt volumina æqualia, sive erit Q, q : : D. d. Erit etiam quantitas materiæ in C, ad eam in B, uti volumen Corporis C, ad volumen corporis B, quia densitates sunt pares: hoc est q, r : : V, v. Multiplicatis utriusque proportionis in se terminis Antecedentibus & Consequentibus, habentur producta Q q. q r : : D V. d v. prioribus terminis divisis per communem quantitatem q, non mutatur proportio, tum vero stabit Q, r : : D V, dv.

§. 656. Quamobrem facta multiplicatione terminorum mediorum & extremorum per se, erit $Q\,d\,v = r\,D\,V$, & ordinando in proportionem erit d, D :: V r, v Q. Sive Densitates Corporum sunt in Ratione composita ex directa quantitatum materiæ, & reciproca voluminum.

§. 657. Quia d, D :: V r, v Q, dividatur ultima ratio quantitate V v; erit d. D :: $\frac{Vr.}{Vv}\,\frac{vQ}{Vv}$ :: $\frac{r.}{v}\,\frac{Q.}{V}$ hoc est, sunt corporum densitates, uti quantitates materiæ, divisæ à suis voluminibus.

§. 658. Vel aliter eadem ordinando proportionem, erit, v, V :: r D, Q d. Sive erunt volumina in ratione composita ex directa Quantitatum materiæ, & reciproca Densitatum.

§. 659. Quoniam pondera corporum sunt uti Quantitates materiæ, poterunt pondera substitui pro his quantitatibus designatis ope literarum Q, r. Vocentur itaque pondera P, p, erit,

P, p. :: D V : $d\,v$. hoc est pondera corporum inæqualium sunt in ratione composita voluminum & densitatum.

§. 660. Si igitur pondera fuerint æqualia, erit $D\,V = d\,v$; his in proportionem positis, erit, D, d :: v, V. sive erunt Densitates in ratione reciproca Voluminum.

§. 661. Quoniam vero uti sunt corporum Densitates, ita quoque sunt eorum Gravitates specificæ, per §. 653. erunt, positis duorum corporum ponderibus æqualibus, Gravitates specificæ in ratione reciproca Voluminum.

§. 662. Quoniam §. 659. est $P\,d\,v = p\,D\,V$, erit v. V :: p D. d P, & ultimam rationem dividendo quantitate d D, erit

v, V :: $\frac{pD}{dD}$, $\frac{dP}{Dd}$ :: $\frac{p}{d}$, $\frac{P}{D}$, sive erunt volumina corporum, uti eorum pondera, divisa à suis densitatibus, vel gravitatibus specificis.

§. 663. Est hæc regula magnæ utilitatis, quia cognito pondere alicujus irregularis corporis, ejusque gravitate specifica, extemplo ejus magnitudo cognosci potest, quæ est æqualis $\frac{P}{D}$. Habeamus quædam fragmenta coralliorum rubrorum,

ponderis 7 unciarum: inspiciatur Tabula annexa huic capiti, continens multorum corporum gravitates specificas; ibi Coralliis adscribitur numerus 2, 689. Est Tabula ita constructa, ut Aqua posita æqualis 1000 capi queat pro 1000 Unciis, quæ pondus pedis Cubici aquei efficiunt, adeo ut omnes numeri in Tabula uncias pedis Cubici cujuslibet corporis designent: genus ponderis vocari solet *averdupois*. In nostro exemplo pondus 7 Unciarum dividatur gravitate specifica, sive 2, 689; ita habebitur magnitudo Coralliorum sub pede cubico: sed hic pes continet 1728. pollices cubicos (a), adeoque hi multiplicent 7, & productum divisum à 2689, dabit $4\frac{1340}{2689}$ pollices cubicos pro magnitudine coralliorum. Hæc generalia præmittenda erant ad pleniorem eorum, quæ sequuntur, itellectum.

§. 664. Consideremus igitur Corpora Firma, quæ in Fluido poni possunt. Hæc sunt, vel ejusdem Gravitatis sepecificæ ac Fluidum, vel majoris, vel minoris: quo ordine tres casus sunt examinandi.

§. 665. Si corpus firmum A fuerit paris Gravitatis specificæ ac Fluidum, quo immergitur, id nec pressum ibit, nec exstabit, sed cum æquatur fluido, in quocumque loco positum sub ejus superficie hærebit quietum.

Concipe Fluidum in vase BCDE, (*Tab.* 9. *Fig.* 16.) divisum in columnas, æquales illi, in qua est corpus A, erit pars ZA æque gravis, ac vicina BF; AQ æque gravis, ac FK; QX æque gravis ac KC, idemque obtinebit in omnibus columnis; quare tota columna ZX, paris ponderis ac BC, tantum nititur deorsum, ac elevatur à BC; ergo cum neutra res alteri cedit, nec descendet, nec adscendet; & quia omnes æquales partes in utraque columna sunt æque graves, quantum nititur AQ deorsum, tantum elevatur ab FK, & cum id æquilibrium obtinet ubique, nulla pars adscendet, nec descendet; ergo nec corpus A, quod idcirco hærebit in quiete (1).

(a) *Vid. adnot. ad* §. 28.

(1) Idipsum ita fortasse aptius deducetur. Cum solidum intra fluidum immittitur, tantumdem fluidi sursum attolli necesse est, quantum implet locum à solido occupatum, seu quantum fluidi sub solidi mole contine-

§. 666. Ex hac Hydrostatica Lege patet apodictice, & dari Vacuum, & fictitium Æthera non exsistere: nam id universale Fluidum, omnia ambiens, etiam impleret omnes corporis firmi poros; cum vero omnis materia sit æque gravis, ex §. 214 & 215. quicquid est ejusdem gravitatis specificæ cum hoc Fluido foret; adeoque nec in eo adscendet nec descendet, sed ubicumque positum, quiescet; quod adversatur phænomenis, quæ ubivis in corporibus gravibus observantur.

§. 667. Hæret ergo corpus A in hoc Fluido in æquilibrio, poteritque à causa, quæ valet partes Fluidi à se separare, moveri sursum, deorsum, lateraliter, & secundum quamcumque directionem. Hinc intelligimus, quamobrem labrum Aquæ plenum, & Aqua mersum, vi admodum exigua usque ad superficiem attolli possit.

§. 668. Si corpus A (*Tab.* 9. *Fig.* 16.) fuerit, antequam Fluido immergebatur, ex bilance suspensum, & reductum ad æquilibrium, postquam sub Fluidi subsedit superficie, totum pondus amisisse videbitur. Nam quantum A in Fluido gravitat deorsum, tantum elevatur à fluido F K sursum; quamobrem effectus descensus impeditur, nec A bilancem deprimit. Nihilominus retinet A suum pondus, quo deorsum nititur, quemadmodum F K contrario nisu probat, ut pondus vasis B C D E auctum.

§. 669. Si corpus A hæserit ad fundum vasis X, tam arcte applicatum, ut nulla pars Fluidi inter A & X interfluat,

tur. Demersum itaque solidum vincere sua vi & pondere debet resistentiam, quam exclusa fluidi moles ad ascensum habet ratione suæ gravitatis. Hæc præterea fluidi moles è loco suo deturbata in solidum reagit tanta vi, quanta ponderis sui quantitatem æquat; atque ita solidum, & ea fluidi moles se mutuo sustinebunt. Quamobrem 1. si fluidum ejusdem fuerit cum solido gravitatis specificæ, æqualis erit solidi, & fluidi è loco suo exclusi vis sustinens, atque adeo in æquilibrio ambo manebunt, neutro præpollente alteri. 2. Quod si fluidum majorem habeat præ solido specificam gravitatem, id vi externa premente demersum, hac remota, extolletur à majori vi & pondere fluidi è loco suo exclusi, suique ponderis excessu supra solidi pondus deorsum ruentis; ac tum demum consistet solidum, donec tanta ejus magnitudinis pars immersa maneat, quantam habens è loco suo deturbata fluidi quantitas, ejusdem sit cum solido ponderis; eo enim casu tantum æquilibrium manet inter solidum & elevatam fluidi quantitatem. 3. Simili ratione si gravitas solidi specifica, fluidi specificam gravitatem superaverit, usque ad vasis fundum ruet solidum excessu gravitatis suæ specificæ supra fluidi specificam gravitatem.

non poterit A elevari, nisi à Potentia, superante pondus corporis A, & totius columnæ incumbentis Z X.

Est enim corpus A in hoc casu, non diversum à fundo vasis, cui tota columna Z X insistit, secundum §. 593.

§. 670. Ea, quæ huc usque demonstravimus de corpore Firmo A, obtinebunt quoque, si A fuerit Fluidum ejusdem specificæ gravitatis, ac Fluidum alterum, in quo hæret, veluti videre est in guttis Oleorum, Vino immissis.

§. 671. Si corpus A (*Tab.* 9. *Fig.* 16.) fuerit majoris gravitatis specificæ, quam Fluidum, quo immergitur, sublidebit per Fluidum, donec ad fundum vasis pervenerit.

Cum enim Fluidum Z A, Q X, sit æquilibratum cum vicinæ columnæ Fluido B F, K C, Fluidum hujus F K minus gravitat deorsum, quam corpus gravius A Q: hoc idcirco prævalens subsidebit, elevabitque Fluidum F K; cumque eadem ratio obtineat in omni loco, quem corpus in columna Z X occupat: descendet A Q usque ad fundum vasis.

§. 672. Idem continget, si loco corporis Firmi A sumatur Fluidum, modo non cito cum leviori permisceatur.

§. 673. Quatenus corpus firmum A sub suo volumine parem gravitatem cum Fluidum in F K, habet, sustinetur ab eo, subsidet vero tantum excessu gravitatis in suo volumine, supra eam in F K: Solet hic excessus à nonnullis appellari *Gravitas Respectiva*.

§. 674. Si proinde corpus firmum A ex filo suspensum, & sub Fluidi superficie à Potentia, sive in Fluido, sive extra illud, sustineatur, requiritur modo hæc æqualis Gravitati respectivæ, reliquo corporis A pondere à Fluido sustentato.

§. 675. Videtur proinde corpus A in Fluido amittere pondus, quod Fluidum sub pari volumine cum corpore A habet. Quod confirmatur, si cylindrum solidum ex alio, cujus cavitas priorem capit, ad bilancem suspendimus, facto enim prius in Aere cum his ambobus æquilibrio, solidus cylindrus Fluido immergatur; sublatum erit æquilibrium, quod redit, simulac eodem Fluido cavus Cylindrus impletur. Vel Cylindrus cavus, aquæ plenus, pendeat ex altero Libræ capite, ex altero cylindrus solidus, & ponderibus ab utraque parte constituatur æquilibrium, dein cylindrus solidus aquæ immittatur, destruc-

tum erit æquilibrium, quod redit, effusa omni aqua ex cylindro cavo.

§. 676. Quo igitur Fluidum gravius est, cui corpus A immittur, eo majorem sui ponderis partem amisisse videbitur A: quo Fluidum levius est, eo gravius mansisse videbitur A.

§. 677. Quamobrem ope corporis A, variis immersi Fluidis, Gravius Fluidorum specifica pulcherrimo detegi potest; est hæc enim semper, uti est pondus corporis A in Fluidis amissum, Suffragatur Experientia optime huic methodo, qua usi fuimus in determinandis gravitatibus specificis Fluidorum, quas in Tabula sequenti exhibemus.

Bulbus solidi vitri & cujuslibet figuræ G (*Tab.* 9. *Fig.* 17.) sumitur, hic ex seta equina suspensus, ad bilancem reducitur opere ponderis E, in Aere ad æquilibrium, tum immissus Fluido, pondus amittit; sed tantundem imponitur lanci F, donec redeat æquilibrium; pondus hoc in F notetur; est enim id, facto periculo in variis Fluidis, eorum Gravitas specifica. Si corpus G fuerit Cubus, cognoscitur hac methodo, quantum sit pondus cujuslibet Fluidi, sub volumine Cubi, & proinde sciri potest fluidi pondus sub dato quocumque volumine (1).

(1) Atque hinc 1. methodus eruitur, qua dignosci possit, an partes fluidi inferiores à superioribus comprimantur nec ne, sitque adeo fluidum elasticum an secus. Solidum quippe majoris præ fluido gravitatis specificæ filo suspensum ad diversas intra fluidum altitudines demergatur; si ejus idem semper manet pondus, seu eadem gravitas respectiva, indicio est id fluidum ejusdem esse ubique densitatis; secus vero si ad majorem altitudinem minor ejus deprehendatur gravitas respectiva; erit vid. ejus fluidi major densitas, atque adeo major gravitas specifica in inferioribus locis præ superioribus. Tentatum id est à P. de Lanis in vase duorum pedum altitudinis aquæ pleno, deprehensumque est globum vitreum per totam vasis altitudinem constanter 18 grana pependisse; nisi quod ad intimam aquæ profunditatem dimidium grani ex eo pondere decedisse reperit; ex crine equino scil., quo globus sustinebatur, intra aquam demerso, eo orto decremento. Hinc colligitur inferiores aquæ partes à superioribus haud compressionem pati: at oporteret idem experimentum in majoribus etiam profunditatibus instituere.

2. Hinc adhuc liquet methodus, qua adulteratio aureæ monetæ dignosci facile possit. Inveniatur scil. pondus similis monetæ, de cujus bonitate nullum sit dubium, primum in aere, tum in qua; ejusque ponderis decremento accurate notato exploretur in aqua, quantum ponderis dubia moneta amittit: Si enim idem fuerit utriusque monetæ ponderis decrementum in aqua, nulla esse potest adulteratio, quippe utraque mo-

§. 678. Erui nunc quoque gravitas specifica omnium corporum firmorum poterit: ponderetur corpus A prius in Aere, deinde in Aqua, tum gravitas specifica corporis est ad eam Aquæ, veluti pondus corporis in Aere ad pondus amissum: sit hoc uti 10 ad 1. Aliud corpus B in aere habeat pondus, quod est ad illud in Aqua amissum, veluti 3 ad 1; erit gravitas specifica corporis A, ad eam B, veluti 10 ad 3. Vel obtineri hoc modo potest: Pondus corporis in aere dividatur pondere, quod corpus in aqua amittit, & habebitur corporis gravitas specifica. Nam ponatur gravitas specifica Aquæ = 1. jactura ponderis, quam patitur corpus in aqua vocetur Q, & pondus corporis in aere sit P, erit Q. P. : : 1. $\frac{P}{Q}$ nam gravitas aquæ, ejusdem cum corpore voluminis, est ad pondus corporis, ut gravitas specifica aquæ, est ad gravitatem specificam corporis. Habeamus molem stanni, ponderis 300 gran., in aqua amittat pondus 40. 5 gran. divide proinde pondus 300. quantitate 40, 5, quotiens erit 7, 4, quæ est gravitas stanni specifica.

§. 679. Si duo corpora firma paris voluminis, sed diversæ densitatis, eidem Fluido immittantur, erit pondus eorum amissum idem: sint enim omnia æqualia corpori A, (*Tab.* 9. *Fig.* 16.) adeoque tantum de suo pondere amittunt, quantum gravitat Fluidum FK, Probamus hoc Filis Metallicis æqualis

neta ejusdem erit molis & ponderis, atque adeo ejusdem densitatis, & speciei. Quod si majus sit ponderis decrementum monetæ dubiæ, indicium tum erit majorem ejus esse molem, quam veræ monetæ sub æquali utriusque pondere in aere; atque adeo aliquid levioris metalli cum auro permixtum ei esse; in quo posita est aureæ monetæ adulteratio.

3. Si duo solida sub eodem pondere in aere, diversam habuerint molem atque adeo densitatem; atque in vase aere vacuo porro pendantur, æquilibrium non remanebit, majoris molis corpore præpollente alteri: quia scil. in aere majorem ponderis partem amittit corpus majori volumine donatum, quam quod sub minori est volumine: hinc ablato aere majus pondus restituitur corpori majoris molis, quam alteri minore mole prædito. Patet etiam cur non maneat æquilibrium in aqua, quod obtinebat in aere inter duo corpora densitatis diversæ, veluti inter aurum & stannum, ita quidem ut quod minori volumine donatur corpus alteri præponderet; quod scil. in aqua majorem ponderis partem amittit corpus majori donatum volumine, quam quod minori præditum est.

voluminis, sed diversissimæ densitatis. Ex his sequitur, quod, quomodocumque densitates corporum inæqualium inter se differant, si eodem Fluido immergantur, erunt eorum pondera amissa in ratione voluminum.

§. 680. Interim si vas BCDE, aliquousque Fluidi plenum ex bilance suspensum, ad æquilibrium sit reductum, & ex filo pendeat sub Fluido corpus A, tum tantum ponderis vasi accessisse videbitur, quantum gravitat Fluidum sub volumine corporis A: quia corpus A tantum gravitat deorsum, quantum elevatur ab æquali copia Fluidi FK; adeoque idem præstat ac si tantundem Fluidi affunderetur vasi: Gravitas autem respectiva corporis à filo, è quo pendet, sustinetur (1).

§. 681. Si duo corpora fuerint paris in aere ponderis, sed gravitatis specificæ discrepantis, mersa hæc sub eodem fluido, habent jacturam ponderis in ratione inversa gravitatis suæ specificæ.

Tantum enim de suo pondere in fluido amittit corpus, quantum sub eodem volumine ponderat Fluidum: sed volumina corporum æque gravium & variæ gravitatis specificæ, sunt ad se mutuo in ratione inversa gravitatis specificæ per §. 661.; adeoque eodem modo erit jactura ponderum constituta. Capiantur duæ moles, altera plumbea, altera stannea, ponderis 200 granorum, harum gravitates specificæ sunt uti 112 ad 74. Plumbum sub aqua ponderatum amittit 35, 5 gr. stannum sub aqua amittit 54 gr. sed est 35, 5 ad 54 :: 74, 112. hoc est, jactura ponderum est in ratione inversa gravitatum specificarum in corporibus.

§. 682. Si corpus firmum A, (*Tab.* 9. *Fig.* 16.) specifice

(1) Quod si una cum vase fluidi pleno, è bilance ope fili pendeat quoque corpus A, itaut ejus gravitas respectiva ad æquilibrium conferat; abscisso tum filo, quo corpus A sustinebatur, tolletur æquilibrium, sursum se elevante vase, nec restituetur, donec ad fundum vasis corpus pertigerit. Cum enim corpus descendit, gravitas ejus respectiva ad descensum cogit corpus, in eoque impenditur tota; neque adeo in bilancem agit, nisi cum ad fundum pervenerit. Atque hinc intelligitur ratio, cur decidente pluvia, aer aliquanto levior sit, quam cum cælum sudum est, vel nebulosum, uti observationes barometricæ constantissime ostendunt. Ante imbrem siquidem totum vaporum pondus atmosphæræ addebatur, inter imbrem vero eorum ponderis pars tantum ad Atmosphæram accedit, pars vero reliqua ad decidendum impenditur, qua proinde parte Atmosphæræ gravitas diminuitur, atque ita levior evadit.

gravius Fluido, cui immittur, supra se Fluidum premens non experiatur, potest ea altitudine in Fluido immergi, ut non descendat: & si profundius deprimatur, adscendat. Concipe Fluidum ZA abesse; erit in quiete & æquilibrio corpus A, si columnæ AQ & QX sint ejusdem ponderis, quam vicina columna BC; tum enim tantopere premitur corpus A sursum à fluido BK, quantum hoc gravitat deorsum.

§. 683. Si A profundius ponatur, ita ut columna AQ & QX sit levior, quam vicina columna BC, descendet BC, elevatura eam XA, adeoque adscendet corpus A. Demonstramus hoc ope solidi metallici congruentis cum cylindro cavo, cui adnexus est tubus, impediens quominus Fluidum superius solido incumbat.

Hinc intelligitur, quomodo naves construi ex metallis gravioribus possint; tum quomodo gravissima solida, ut in Fluido natent, disponi possint; tum quomodo Insulæ è materia vectabili in lacubus natent, quales memorantur in Lydia (a), ad Cutilias, in Vadimonis lacu, in lacu Stationensi, in Hiberniæ lacubus &c.

§. 684. Si copus firmum A, (*Tab.* 9. *Fig.* 18.) fuerit specifice levius Fluido, cui imponitur; subsidet aliquousque, nempe quantitate AK, donec volumen Fluidi, æquale parti immersæ, eandem gravitatem, ac totum corpus A, habeat.

Sit Fluidum divisum in columnas, quarum bases æquales illi corporis A, non prius quiescent columnæ, quam cum sibi æquilibratæ erunt; erit igitur columna XAB æque gravi, ac vicina EB; verum partes ZB, KB utriusque æquales, sunt æque graves; quamobrem pars EZO æqualis volumini Fluidi, à corpore A ex loco pulsi, erit ejusdem ponderis, ac corpus A.

§. 685. Si igitur corpori eidem A (*Tab.* 9. *Fig.* 18.) adhuc pondera imponantur, subsidet profundius in eodem Fluido; eruntque semper partes ejus immersæ, uti coporis pondera.

§. 686. Quia Fluidum EZ vel AK, ejusdem ponderis ac corpus A est: erit Gravitas specifica Fluidi, ad eam corporis A, veluti magnitudo tota corporis A, ad ejus partem immersam AK.

§. 687. Idem corpus A, impositum Fluidis diversæ densi-

(a) *Seneca L.* 3. *C.* 25. *Q. N.*

tatis, ad varias altitudines in iis subsidet; eo majores, quo Fluidum est levius: eo minores, quo Fluidum est gravius.

Nam expulsum Fluidum AK, semper erit æque grave, ac corpus A: proinde manente A semper eodem, erit AOK volumen eo minus, quo Fluidum est densius.

§. 688. Huic fundamento innititur Hydrometrum vulgare ex Vitro, vel Metallo confectum, variisque usibus destinatum: Id enim impositum Cerevisiæ, subsidebit modo ad A (*Tab.* 9. *Fig.* 19.); in Aqua, quæ levior est, usque ad *a*; in Vino generoso ad *b*; in spiritu Vini ad *c*: cognosci igitur ejus ope poterit varia Fluidorum Gravitas specifica. Hæc methodus in praxi rudiori sufficit, verum nequaquam est adeo accurata ac illa, quam indicabimus §. 677.

§. 689. Si corpus A (*Tab.* 9. *Fig.* 18.) fuerit Cylindrus, vel Prisma, immersum variis Fluidis, notatæque fuerint altitudines, ad quas A in iis subsederit, erunt Gravitates specificæ Fluidorum, in ratione inversa altitudinum, ad quas subsederit A.

Descendat enim A in Aqua, quantitate AK vel EZ, in vino quantitate AS; erit columna Aquæ EZ, æque gravis ac columna Vini AS; quare per §. 661. gravitas specifica Aquæ erit ad eam in Vino, uti AS ad EZ (1).

§. 690. Si corpus A, sub Fluido ad aliquam profunditatem fuerit submersum, ita tamen ut undique ambiatur à Fluido, adscendit sursum motu accelerato; quia columna Fluidi vicina descendit motu accelerato, suoque descensu corpus A elevat; idcirco ex superficie Fluidi cum impetu enatabit A; verum non prius in superficie fluidi quiescet, quam cum subsederit ad altitudinem in §. 684. assignatam.

§. 691. Si vero corpus A fuerit immersum Fluido graviori,

(1) Idipsum ita demonstrare libet. Sint eterogenea fluida (*Vide fig.* 38. *Tab.* 2. *Addit.*) GKZX, XHCZ; sintque duo solida iis immersa omnino similia, æqualia, & homogenea AO, DF, puta parallelepipedi figuram habentia. Solidum AO immergatur suæ magnitudinis parte NOCB, solidum vero DF parte MPFE. Enimvero per §. 686. gravitas specifica fluidi GZ est ad gravitatem specificam solidi OA, ut integra ejus solidi moles ad demersam partem CB: præterea gravitas specifica solidi CA, vel FD, est ad fluidi XL specificam gravitatem, ut pars magnitudinis EF ad integram ejusdem solidi magnitudinem. Ergo ex æquo perturbate erit gravitas specifica fluidi XK ad gravitatem specificam fluidi XL, ut reciproce pars demersa EF, ad partem demersam BC, seu ut altitudo EF ad altitudinem BC.

vis, quæ illud ibidem retinet, sive deprimendo, sive trahendo deorsum, requiritur æqualis excessui Gravitatis, quam Fluidum, sub eodem volumine cum corpore A, habet.

§. 692. Quamobrem idem corpus A, variis immersum Fluidis, diversis viribus quoque sursum adscendere nititur, eo majoribus quo Fluidum est gravius; eo minoribus, quo Fluidum est especifice levius.

§. 693. Si fuerint duo Solida A, B, ejusdem ponderis sed diversæ densitatis, quæ eidem Fluido, ipsis specifice graviori imponantur, erunt partes eorum immersæ æquales.

Nam eorundem ponderum corpora, cum eadem quantitate Fluidi æquilibrium agunt.

§. 694. Si fuerint duo Solida ejusdem voluminis A, B, quæ imponantur eidem Fluido, specifice graviori, habebunt gravitates specificas in ratione partium immersarum.

Est gravitas specifica A, ad eam Fluidi, ut pars immersa A, ad volumen A. Est gravitas specifica B, ad eam Fluidi, ut pars immersa, ad volumen B: sed volumen A est = B; adeoque Gravitas specifica in A, ad eam in B, est ut pars immersa A, ad partem immersam B.

§. 695. Sit vas duplici impletum fluido, huic injiciatur corpus firmum, quod specifice gravius fluido superiori, sed levius fluido inferiori; tum iis corpus mergetur sub fluido leviori, sidet in graviori aliquousque. Profunditas ad quam sidit in inferiori fluido, est ad totam corporis magnitudinem, veluti discrimen inter gravitatem specificam corporis firmi & fluidi superioris, ad discrimen gravitatis specificæ inter utrumque fluidum.

Pars corporis firmi, quæ penetrat in fluidum gravius, vocetur A, ejus altera pars hærens in fluido leviori vocetur B, gravitas specifica gravioris fluidi vocetur a, & levioris fluidi sit b; tum per §. 659., erit pondus fluidi pro parte B ut volumen B multiplicatur in gravitatem specificam, sive B b; & ita pondus fluidi pro parte A erit Aa. Sit jam gravitas specifica corporis dicta c: erit hujus pondus $Bc + Ac$; adeoque debebit esse $Aa + Bb = Ac + Bc$; hinc $Aa - Ac = Bc - Bb$; unde A, B :: $c - b$, $a - c$; & A, A + B :: $c - b$, $a - b$.

Corpora, quæ aquæ innatant, siderunt per aerem, & in-

gredientur aquam ad aliquam tantum profunditatem; profundius autem siderent, si in vacuo ponerentur, quamobrem hæc regula fere semper observanda est.

§. 696. Si corpus innatat Fluido, centrum gravitatis partis immersæ perpendiculariter jacebit sub centro gravitatis in parte eminente, ceteroquin corpus non quiescet: si enim corpus à superficie fluidi concipiatur in duas partes divisum, & omnia ponantur quieta, directio centri gravitatis in parte superiori debebit transire per centrum gravitatis in parte inferiori, vel pars superior non sustineretur, adeoque volveretur; sed ponitur quiescere; ergo ambo centra gravitatis jacent in eadem perpendiculari.

§. 697. Quæsiverunt Philosophi diversas methodos eruendi Gravitates corporum specificas, præstantissimam in Fluidis dedimus in §. 677. quæ sufficit; lubet tamen inventa aliorum attingere.

Sumtus fuit tubus bicruralis CBDE, (*Tab.* 9. *Fig.* 20,) crus BD horizonti parallellum sit, huic infusa fuerunt duo Fluida ABF, EDF quæ sibi æquilibrata quiescunt. Est gravitas specifica Fluidi ABF, ad eam in EDF; uti altitudo ED, ad AB per §. 660. In praxi non valet hæc methodus, 1. cum dentur plurima Fluida, quæ illico secum permiscentur. 2. vel inter se effervescunt. 3. propter attractionem Fluidi ad latera tubi vera altitudo in A & E observari nequit.

§. 698. Alii modo vas determinatæ cavitatis, cognitique ponderis sumpserunt; id impleverunt Fluido, tum poderarunt in bilance; idque cum omnis generis Fluidi repetendo habuerunt eorum Gravitatem specificam. Simplicissima est hæc methodus, sed nequaquam valet, cum fieri nequit, ut quis accurate Fluido vas impleat, superficie Fluidi vel concavam vel gibbosam figuram induente. Remedium afferre conatus fuit Cl. Hombergius, phialam capiendo A, (*Tab.* 9. *Fig.* 21.) cum collo ampliori C, & angustiori tubo D, in quo vera altitudo Fluidi observaretur. Sed Attractio Vitri diversa in varia Fluida, impedivit, quominus vera altitudo Fluidi in C, ope tubuli D, notari potuerit.

§. 699. Alii tubum bicruralem parte superiori D (*Tab.* 9. *Fig.* 22.) applicuerunt Antliæ pneumaticæ, & duo vascula A, B, diversis Fluidis impleverunt, quibus tubi crura sunt impo-

sita, educto aliquousque interno Aere ascendit v. gr. Fluidum ex vasculo A, ad altitudinem AC; ex vasculo B ad BE, pressum à pondere eodem Atmosphæræ, extrinsecus incumbentis; quare erit gravitas specifica Fluidi A, ad eam B, uti EB, ad AC. Pulcra satis methodus est, si modo tubi non exercerent vim attrahentem in Fluida diversam; 2. & si observari vera altitudo posset; verum sunt Fluidorum superficies ad C, & E plus minusve concavæ, imo & convexæ, veluti in Mercurio: quare & hæc methodus rejecta fuit.

§. 700. Solidorum Densitates, & specificas gravitates illico detegimus, ea redigendo ad æqualia volumina, & tum in bilance ponderando, erunt per §. 602. gravitates specificæ uti pondera.

§. 701. Si vero reduci nequeant in volumina æqualia, veluti Salia, Arenæ, aliique pulveres; prius hæc in vasculo in Aere ponderentur, dein præcognito pondere, quod vasculum in Fluido amittet, immittantur Aquæ, Oleo Terebinthinæ, vel Spiritui Vini subtilissimo, aliive Fluido non solventi pulveres, exploretur pondus amissum; erit hoc æquali ponderi illius Fluidi, sub eodem volumine cum pulveribus, per §. 675.; adeoque erit Gravitas specifica pulverum, ad eam Fluidi, veluti pondus pulverum in Aere, ad aliud, quod amissum est in Fluido.

Si igitur cognoscatur Gravitas Fluidi in dato volumine, per §. 677. cognosci potest gravitas specifica pulverum, respectu aliorum Solidorum.

§. 702. Si autem corpus explorandum sit fluido levius, non posset sub fluido mergi, ideo adnectitur corpori specifice graviori fluido, ut ambo juncta sidant; sciamus jam, quantum corpus gravius solum in aere ponderet, & in fluido de suo pondere amittat: tum quantum corpus levius ponderet, & quantum cum graviori junctum, sub fluido de suo pondere amittat, erunt pondora amissa æqualia ponderi fluidi sub voluminibus corporum: pondus amissum gravissimi corporis subtrahatur è pondere amisso à juncta mole, & dabitur pondus fluidi sub magnitudine levioris corporis: estque hoc pondus ad pondus levioris corporis in aere, ut gravitas specifica Fluidi, ad gravitatem specificam corporis levioris.

§. 703. Utilitas hujus doctrinæ ingens est, in distinguendis

puris metallis ab impuris, aut adulteratis; in cognoscendis veris Gemmis & spuriis; & quibuscumque aliis corporibus, tam Firmis, quam Fluidis. Sit enim Ducatus aureus, ponderis 60. granorum in aere, in aqua ponderatus amittit pondus 3., 285. granorum; est igitur gravitas specifica nummi ad eam Aquæ, uti 60. ad 3., 285. In Tabula sequenti gravitas specifica Aquæ, ponitur æqualis 1000.; adeoque pono 3., 285. 1000. : : 60. 18., 261.; video in Tabula Auri gravitatem specificam exprimi hoc numero; quare concludo, nummum esse genuinum Aurum (a).

Sit Lapis silici similis, in Tabula ponitur silicis gravitas specifica ad eam aquæ, uti 2500. ad 1000.; sed gravitas specifica lapidis ad aquam est, uti 4500. ad 1000.; adeoque lapis non est purus lapis, sed aliquid metalli admixtum habet.

(a) *Vid. adnot. ad* §. 677.

TABULA

Continens nonnullorum corporum Gravitates specificas.

Aurum purissimum,	19, 640.
Aurea Guinea,	18, 888.
Aureus Ludovicus,	18, 166.
—Ducatus,	18, 261.
Mercurius Germanicus,	14, 000.
—Britannicus,	13, 593.
—Semel destill. à Boerhaavio.	13, 570.
—Cum auro purissimo unitus, & centenis vicibus destillatus,	13, 550.
—cum argento purissimo unitus, & centenis vicibus destillatus.	13, 580.
—cum plumbo unitus, in pulverem mutatus, dein resuscitatus.	13. 550.
—vicibus 511. destillatus.	14, 110.
—sublimatus corros.	8, 000.

—dulcis bis sublim.	12, 353.
—ter sublim.	9, 882.
—quater sublim.	8, 235.
Turbith minerale,	8, 245.
Cinnabari nativa,	7, 300.
—factitia,	8, 200.
Plumbum Britannicum,	11, 325.
—Germanicum,	11, 310.
Plumbi calx,	8, 940.
—cerussa,	3, 156.
Plumbum ustum,	1, 666.
Lithargyrium Auri,	6, 000.
—Argenti,	6, 044.
Saccarum Saturni,	2, 745.
Argentum purum,	11, 091.
Argentum Hollandicum optimum,	10, 535.
——minoris valoris,	10, 340.
Cuprum Japoniæ,	9, 000.
——Sueciæ,	8, 784.
——Calcinatum,	5, 453.
Viride Æris,	1, 714.
Aurichalcum fusum,	8, 000.
——tusum,	8, 349.
Tutia,	4. 615.
Chalybs mollis,	7, 738.
——durissimus,	7, 704.
——elasticissimus,	7, 809.
Sal Chalybs,	1, 830.
Ferrum,	7, 645.
Ens martis semel sublimatum,	1, 453.
——ter sublimatum.	1, 269.
Crocus metallorum,	4, 500.
Stannum purum,	7, 320.
——Britannicum,	7, 471.
Antimonium crudum,	4, 000.
——Hungaricum,	4, 700.
Antimonii regulus Marcialis,	7, 500.
——Veneris,	7, 500.
——Cinnabaris,	6, 044.

——Vitrum,	5, 280.
Bismuthum.	9, 700.
Marcasita,	4, 589.
Adamas,	3, 400.
Granatus Bohemicus,	4, 360.
——Suecicus,	3, 978.
Granati minera,	3, 100.
Sardachates,	3, 598.
Selenites,	2, 322.
Onyx,	2, 510.
Turcois,	2, 508.
Agatus Britannicus,	2, 512.
Lapis Grammatias,	2, 515.
—Nephriticus,	2, 894.
—Lazuli,	3, 054.
—Amianthus,	2, 913.
Carneolus,	3, 290.
Corallachates,	2, 605.
Hyacinthus,	2, 631.
Jaspis,	3, 666.
Silex pellucidus,	2, 641.
—vulgaris,	2, 542.
Marmor Italicum nigrum,	2, 704.
Marmor Italicum album,	2, 707.
——aliud,	2, 718.
Alabastrum,	1, 872.
Lapis Manati Jamaicæ,	2, 270.
——alius,	2, 330.
—rusus Bremensis,	1, 666.
—cæruleus Namurcensis,	5, 000.
—Calaminaris,	5, 000.
—Judaicus,	2, 500.
Hæmatites,	4, 366.
Manganesia,	3, 530.
Osteocolla,	2, 240.
Cos Lotharingiæ,	3, 288.
Lapis scissilis cæruleus,	3, 500.
Slate Hybernicus,	2, 490.
Lapis dictus Gallypot,	1, 928.

Talcum Venetum,	2, 780.
———Jamaicæ,	3, 000.
Bolus Armena,	2, 727.
Terra Lemnia,	2, 000.
Carbo fossillis,	1, 240.
Ostreæ concha,	2, 092.
Muricis concha,	2, 590.
Lapis Bezoar Occidentalis,	1, 500.
———Orientalis,	1, 530.
Calculus vesicæ humanæ,	1, 700.
———vel,	1, 664.
Crystallus Yslandica,	2, 720.
———rupium,	2, 650.
Vitrum purissimum,	3, 150.
———viridi vulgare,	2, 620.
———pro lagenis,	2, 666.
Sulphur vivum;	2, 000.
Sulphur vulgare,	1, 800.
Vitriolum Britannicum,	1, 880.
——Dantiscanum,	1, 715.
——album,	1, 900.
——rubefactum,	1, 900.
Sal Vitrioli,	1, 900.
Sal Gemmæ,	2, 143.
Nitrum,	1, 900.
——fixum,	2, 745.
Sal prunellæ,	2, 148.
Sal prolycrestum,	2, 148.
Alumen,	1, 714.
Borax,	1, 720.
Tartarus crudus,	1, 849.
Tartari cremor,	1, 900.
Tartarus Vitriolatus,	2, 298.
——Emeticus,	2, 246.
Sal Ammoniacum purum,	1, 453.
——volatile Cornu Cervi,	1, 496.
——mirabile Glauberi,	2, 246.
——Guajaci,	2, 148.
——Enixum,	2, 148.

Cornu Cervi,	1, 875.
Ebur,	1, 825.
Cornu Rhinocerotis,	1, 242.
—— Bovinum,	1, 840.
Ossa Ovis recentia,	2, 222.
—— Bovis sicca,	1, 656.
Oculi Cancrorum veri,	1, 890.
—— Cancrorum spurii,	2, 480.
Corallia rubra,	2, 689.
—— alba,	2, 500.
Lignum, Abries,	0, 550.
—— Acer,	0, 755.
—— Aloe,	1. 177.
—— Brasiliense rubrum,	1, 031.
—— Buxus,	1, 031.
—— Campechiæ,	0, 913.
—— Cedrus,	0, 613.
Coco putamen,	1, 340.
Ebenum,	1, 177.
Fagus,	0, 854.
Fraxinus in ramo,	0, 734.
—— in stipite,	0, 845.
Guajacum,	1, 333.
Guajaci cortex,	1, 250.
Juniperus,	0, 556.
Mastichinum,	0, 849.
Nephriticum,	1, 200.
Prunus,	0, 663.
Quercus in caudice,	0, 929.
—— in ramo viridi,	0, 870.
Rhodium,	1, 125.
Santalum album,	1, 041.
—— citrinum	0, 809.
—— rubrum,	1, 128.
Sassafras,	0, 482.
Suber,	0, 240.
Taxus,	0, 760.
Ulmus,	0, 600.
Variegatum Virginiæ,	1, 313.

Vitæ,	1, 327.
Radix Chinæ,	1, 071.
——Gentianæ,	0, 800.
Cortex Peruvianus,	0, 784.
Galla,	1, 034.
Ambra,	1, 040.
Agatus niger,	1, 238.
Camphora,	0, 996.
Cera flava,	0, 955.
Gummi Arabicum,	1, 375.
Gummi Tragacantha,	1, 333.
Myrrha,	1, 250.
Opium,	1, 373.
Pix,	1, 150.
Resina Guajaci,	1, 224.
———Scammonii,	1, 200.
Succinum pellucidum,	1, 065.
Thus,	1, 071.
Ichthyocolla,	1, 111.
Aqua pluvia,	1, 000.
——destillata,	0, 993.
——Marina,	1, 030.
——putealis,	0, 999.
——fluviatilis,	1, 009.
——fortis,	1, 300.
——regia,	1, 234.
Aer,	0, 001 $\frac{1}{4}$
Acetum Cerevisiæ,	1, 034.
———Vini,	1, 011.
———Destillatum,	1, 030.
Ammoniaci Gummi Tinctura,	0, 899.
Antimonii Butyrum,	2, 470.
———Tinctura,	0, 869.
Balsamus de Tolu,	0, 896.
Corticis peruviani Tinctura,	0, 900.
Lac Bubulum,	1, 030.
——Caprinum,	1, 009.
Oleum Ambræ,	0, 978.
Oleum Anethi,	0, 994.

——Arantiorum,	0, 888.
——Carui,	0, 940.
——Cariophyllorum,	0, 034.
——Ceræ,	0, 831.
——Cinnamomi,	1, 035.
——Cumini,	0, 975.
——Feniculi,	0, 997.
——Hyssopi,	0, 986.
——Juniperi,	0, 911.
——Menthæ,	0, 975.
——Lini,	0, 932.
——Nucis Moschatæ,	0, 948.
——Olivarum,	0, 913.
——Origani,	0, 940.
——Pulegii,	0, 978.
——Raparum,	0, 853.
——Rosmarini,	0, 934.
——Sassafras,	1, 094.
——Sabinæ,	0, 986.
——Spicæ,	0, 936
——Tanaceti,	0, 946
——Terebinthinæ,	0, 792.
——Tartari per deliquium,	1, 550.
——Vitrioli,	1, 700.
Sanguis humanus,	1, 040.
Sanguinis serum,	1, 190.
Spiritus Ambræ,	1, 031.
——Cornu Cervi,	1, 073.
——Mellis,	0, 895.
——Nitri communis,	1, 315.
——Nitri Hermeticus,	1, 610.
——Nitri cum Ol. Vitrioli,	1, 338.
——Nitri dulcis,	1, 000.
——Nitri Bezoardicus,	1, 315.
——Serici,	1, 145.
Spiritus Salis Marini,	1, 130.
——Salis dulcis,	0, 951.
——Salis cum Ol. Vitrioli,	1, 154.
——Salis Ammoniaci cum Calce,	0, 952.

———Terebinthinæ,	0, 874.
———Tartari,	1, 073.
———Vini Rectificatus,	0, 866.
———Vitrioli,	1, 203.
Vinum rubrum Pontacq.,	0, 993.
———Burgundicum,	0, 953.
———Canariense,	1, 033.

§. 704. Differunt Gravitates specificæ, tam firmorum, quam Fluidorum, tempore Æstivo & Hyberno: nam Æstate, Solis calore omnia sunt rarefacta, Hyeme à frigore condensata; nec æquali gradu mutantur omnia corpora, verum diversissimo: Comprobarunt hoc experimentis Cl. Hombergius & Eisenschmidius: Hujus Tabulam hic appono, in qua Pollicis Cubici Parisini pondus, quod ibi loci in usu est, exhibetur.

	Æstate,			Hyeme,		
	℥	ʒ	grana	℥	ʒ	grana
Mercurius,	7	1	66	7	2	14
Oleum Vitrioli,	0	7	59	0	7	17
Spiritus Vitrioli,	0	5	33	0	5	38
Spiritus Nitri,	0	6	24	0	6	44
Spiritus Salis,	0	5	49	0	5	55
Aqua fortis,	0	6	23	0	6	35
Acetum,	0	5	15	0	5	21
Acetum Destillatum,	0	5	11	0	5	15
Spiritus Vini,	0	4	32	0	5	42
Lac bubulum,	0	5	20	0	5	25
Aqua fluviatilis,	0	5	10	0	5	13
Aqua putealis,	0	5	11	0	5	24
Aqua destillata,	0	5	8	0	5	11

CAPUT XXV.

De Aqua.

§. 705. Conspectis nonnullis generalibus Fluidorum proprietatibus, admodum utile fore judicavimus, si propius inspiceremus tria Fluida, admodum universalia, nempe Aquam, Ignem, & Aerem: tum quia hæc possident pulcras & admiran-

das proprietates, tum quia insignem utilitatem novis, aliisque corporibus terrestribus afferunt; adeo ut Philosophi attentione atque examine dignissima sint.

§. 706. Incipiamus ab Aqua, utilitatemque primum ejus breviter videamus: 1. Omnibus animalibus cedit potui, neque potest aliquod, utile vitæ & sanitati præparari potulentum, cujus maxima pars non sit Aqua. 2. Dissolvit cibos in ore, & causa omnium saporum, ab Animalibus perceptorum, existit: aridorum enim in sicco ore nullus est sapor. 3. Est vehiculum omnis nutrimenti Animalis ad quascumque corporis partes. 4. Causa Vitæ existit, cum sanguinem per vasa meabilem reddat, eumque diluat. 5. Causa vegetationis, & incrementi omnium Vegetabilium existit. 6. Sed nec Fossilia increscerent in Terræ gremio, nisi Aqua partes nonnullas aliis afferret, nullus Lapis, Silex, Gemma daretur, nisi ex Aqua, cum terris permista, succus lapidescens præpararetur, qui aliis allapsus terris in Saxa, & Silices convertitur. 7 Piscium est vehiculum. 8. Ut & navium, quibus mercaturam exercemus cum remotissimis populis. 9. Pluviam format, quæ lapsu suo lavat Aerem: & ejus ope abluimus quascumque sordes. 10. Sed Fontium & Fluviorum sola est causa; atque ita movendis molarum alis, innumerisque aliis usibus Mechanicis inservit.

§. 707. Distinguitur Aqua ab omnibus aliis Fluidis, huc usque cognitis, quod sit Massa fluida, liquida, humida, insipida, inodora, limpida, lucida, coloris expers, exiguo calore volatilis, in igne non ardens, sed illum plerumque extinguens.

§. 708. Aquarum species ad sex referri possunt. 1. E cælo decidit sub forma Pluviæ, Nivis, vel grandinis. 2. est Fontana. 3. Fluviatilis. 4. Putealis. 5. Paludosa. 6. Marina.

§. 709. Pluvia, Nix, & Grando prius fuerunt Aqua, quæ à terræ superficie sub forma Vaporis ascendit, nubes composuit, atque ex alto relabitur in Terram: quomodo hæc fiant in Capite de Meteoris exponam.

§. 710. Pluvia, Nix, & Grando, & vapores Aerei, excepti à terra, in devexo fluunt, tum quoque à terra sorbentur, eamque ad diversam penetrant altitudinem, pro varia illius conditione: Seneca vinearum diligens fossor affirmat (a), nullam

(a) *L. 3. C. 7. Q. N.*

pluviam esse tam magnam, quæ terram ultra decem pedes in altitudinem madefaciat; ad loca maxima declivia defluunt hæ aquæ, si quæ ex iis erumpere possint, constituunt Fontes, qui altius humiliusve suas Aquas projiciunt, pro diversa altitudine Scaturiginis Aquam colligentis.

Pluvia supra superficiem Terræ defluens, versus loca humiliora excavata, tum & erumpentes Fontes, constituunt Fluvios, horum Aqua igitur est pluvia, vel Fontana, vel utraque. Fodiendo Terram in nonnullis locis ad majorem minoremve profunditatem, aliquando ducenum aut trecenum pedum, pervenimus ad stratum arenarium, quod spongiæ instar, Aquam imbibit, ejusque uberes præbet vanas: Est hæc Aqua putealis, fluens per arenarum interstitia ex lateralibus quibuscumque locis, ad puteum. Illa vero, quæ in amplis crateribus stagnat, atque tum ex Pluvia, Fontibus, Fluminibusque componitur, Paludosa est. Marina est, quæ amara, falsaque, Oceanum constituit.

§. 711. Aqua naturalis raro, aut forsitan nunquam, potest haberi pura, sed inquinatur subtilissimis omnium fere corporum terrestrium particulis: nam pluvia, dum per Aerem decidit eum lavat, secumque defert tenerrimarum plantarum semina, animalcula in Aere natantia, Sales volatiles Aereos, subtiles terras, plurimaque alia, quæ in Aere volitare solent. Aqua Fontana, cum ex pluvia originem ducit, ea purior non est; & præterea inquinatur iis partibus, quas in Terra, quam perfluit, solubiles invenit, sive hæ sint Terræ, Sales, Vitriola, Metalla, Sulphura, Sapones, vel alterius generis corpora: Hinc Sulphurata, Ferrata, Aluminosa audit Aqua. Hoc evincunt Fontes Aciduli, multis in locis reperiundi, nam continent plerumque Vitriolum Ferri, ideo affusæ aquæ ad Gallarum solutionem, nigrescunt: id sæpe sub forma Ochræ subsidet, et aliis evolat: Aer has aquas nonnumquam putrefacit, & præceps dat vitriolum; hinc ab aere muniendæ, si diu conservandæ sunt. In Aquis Padanis invenitur Rubrica, Ochra, Æs, Sulphur, Vitriolum, Nitrum, Plumbum, Cerussa: in Britanniæ aquis Badosibus invenit Guidetus, doli quantitatem examinando, quinque uncias & tres drachmas lapidum, duas uncias & sesquidrachmam terræ ceruleæ & sulphureæ, tres uncias salis tam marini, quam nitri. In aquis Pyrmonii datur multum salis amari, Ferrum, & terra calcaria. Hinc pro variis admixtis

effectus producit Aqua diversos: Quæ Spiritibus abundant, inducit temulentiam, ac si merum quis bibisset, veluti narratur de Fonte prope oppidum S. Baldomari, de alio Aquitaniæ non procul à Bessa, de Fonte in agro Toletano prope Valentiolam, de Lyncestio amne & pluribus (a). Si aquæ Sulphur, & Bitumen admistum fuerit; aut Crystalli æris, amaricat, veluti est Aqua in Coromandelii littore, & Exampeus in porto. Si Subtiles terræ admisceantur, quæ penetrare possunt in poros corporum aliorum, huic Aquæ injectorum, inque iis hærere, mutantur injecta in Lapides, quod præstant multi fontes, veluti Muabus; alios notavit Vitruvius (b), Strabo (c), & Plinius (d), hujusmodi existit quoque in Islandia; tum prope Shwalbachium notante Haertrungo, in agro Norico (e), in Scotiæ sylva Hamiltioni, & in Buchania tradente Sibaldo (f). Aliquando tamen terrestris materia, quæ in aqua natat, crustæ instar, undequaque corpora obducit: Neosolienses fontes prope oppidum Herngrund mutant Ferrum in Cuprum, illud exedendo, & cuprum in locum exesi Ferri relinquendo (g).

§. 712. Sunt Fontes, quorum Aquæ epotæ crines & capillos, & lanam alio colore inficiunt, quos memorat Seneca (h), Plinius (i), Vitruvius (k). Alii Fontes vim Venenatam ab admisto Arsenico, antimonialibus, aliisve terris habent, veluti circa Nonacrim in Arcadia Styx, appellatta ab incolis, advenas fallit, quia non facie, non odore suspecta est, qualia sunt magnorum artificum venena, quæ deprehendi nisi morte non possunt: Est quoque noxia aqua in Thessalia circa Tempe, ut & Fons Neptunius in Terracina, in Sicilia Aqua Palicuni fontis, &c. In Americæ Provincia Guatimalia jacet pagus Sacapula

(a) *Varenii Geogr. S. 6. C. 17. §. 6.*
(b) *Lib. 3. Cap. 8.*
(c) *Lib. 13. p. 519.*
(d) *Lib. 31. C. 11.*
(e) *Bayeri Oryctog. p. 9.*
(f) *Scotia L. 2. p. 1. C. 9.*
(g) *Brownius memor. p. 186. Philos. Tran. N. 450.*
(h) *Seneca L. 3. C. 25.*
(i) *Plinius L. 31. C. 2.*
(k) *Vitruvius L. 8. C. 3.*

dictus, per quem fluvius currit, cujus aqua frigida pota efficit, ut homines scrophulis tententur, obsidentibus mentum usque ad pectus (a), simile quid in incolis nonnullis Alpicis observatur. Aliæ aquæ potæ dentes hominibus vacilantes & cadivos reddunt, veluti est ea pagi Senlisses (b), quæ multum Salis Alcalini fixi gerit; idem notavit Vitruvius (c) de fonte in urbe Susis Persidis; de aliquibus Germaniæ fontibus Plinius (d). At plura fontium genera descripsit Dausquius (e) & Fabricius (f). Verum hos effectus non edit Aqua ratione Aquæ, sed ratione admixtorum. Putealis Aqua per silices exiguos, purumque sabuletum fluens, admodum pura est; cæteroquin terrestribus partibus, quibus & Fontana, inquinatur. Impura est Aqua paludosa, & Fluviatilis, utpote vehens limos, omnis generis sordes, plantas, pisces & quæcumque Ventus, Aer, Homines, Animalia, illi injiciunt. Aqua marina, præter salem, continet bitumina & omnis generis sordes, quia flumina in mare se exonerat: Esse vero non modo Aquam falsam patet, quia nunquam Pluviæ Salem injiciendo, efficies Aquam marinam: hujus sapor singularis amarus à bitumine fluente ex fontibus submarinis, tum ab oleis Plantarum, animalium: & sale nitroso pendet. Si muriæ affundantur aliquot guttæ Spiritus destillati ex Lithanthracibus, sapor aquæ marinæ oritur: Sal marinus, prope Rhodani ostium confectus, prioribus tribus annis propter amaritiem usui inserviret humano non potest, ut quidem postquam avolavit bitumen: Si farina depsitur cum aqua marina, sequenti die propter amaritudinem fastidio est. Sal qui aquæ marinæ inest à superficie ad profunditatem 6 pollicum, alterius est indolis, quam qui in profundiori Aqua reperitur: si enim prior Sal charetæ cæruleæ imponatur, hanc nitri instar rubefacit, quod à profundiori Sale non fit.

Opinati fuerunt eruditi nonnulli Marinum Salem amarum esse volatilem; per universam atmosphæram dispergi, atque

(a) *Gage itiner* L. 2. C. 20.
(b) *L'His. de l'Acad. Roy. A* 1712.
(c) *L.* 8. C. 3.
(d) *L.* 25. C. 3.
(e) *Dausquius de Terra & Aqua*, C. 13.
(f) *Theologie de l'Eau.*

esse matrem Vitrioli naturalis, aluminis, Nitri, Ammoniaci. Videtur hoc bitumen causa, cur aqua marina, in firma corpora impacta, noctu luceat.

§. 713. Purificatur Aqua ab admistis heterogeneis, 1. *Transcolatione*; in transitu enim per sabulum purissimum, altis in vasis supra se acervatis collectum, amaritudinem ponit, & pravitatem saporis, & in sinceram aquam transit: hinc putei in littore marino arenoso effossi, aquas dulces colligunt. Ejusmodi Transcolatio etiam feliciter ope nonnullorum porosorum Lapidum perficitur. Attamen aqua marina non bene orbatur sale suo & amaritie. Ope Algæ marinæ, perspirantis Aquam subito, percolationis instar, purificari posse Aquam docuit Listerus (a). Deslandes ex cera virginea conficit infundibula, ex quibus Marina aqua impletis, dulcis effluit. Leutmanus aquam per chartam bibulam percolat, quam dein sinit putrescere, ut quæcumque Salia insint reddantur volatilia, imo avolent, & partes terrestres sidant: postea iterum aquam percolat; quam destillatu esse puriorem affirmat, quia Sales & Terræ jam ablatæ sunt (b). Hæc methodus etiam commendata à Joan. Gadesdem. A. 1516. prudente Halesio (c).

2 Purior redditur Aqua *Conglaciatione*; quicquid enim Spiritosum est, non coagulatur, Sal ab Aqua separatur, ideo glacies quæ ex Aqua marina formata est, resoluta iterum, præbet dulcem Aquam, notante Bartholino, Boyleo, Reyhero, pari modo, quidquid est heterogeneum fere, aquæ permistum; conglaciatione ab illa secedit, quod probant Vina, quæ in Phlegma & Spiritum abeunt, Cerevisia in Aquam, & in generosiorem Cerevisiam.

3. In primis autem à sordibus purgatur Aqua, cum in Vapores resolvitur, sive hos evehat in altum suo calore Sol, sive id in recipientibus; ignis ante suscitatus, faciat; ideo pluvia est adeo pura, etiamsi formata sit ex Aqua Oceani, Paludum, Fluminum, & expirationibus variorum corporum in Terræ superficie degentium; facile enim à levi calore Solis in vapores evehitur Aqua pura, multo difficilius attolluntur Salia, & reli-

(a) *Phil. Trans.* N. 156.
(b) *Comment. Petrop.*
(c) *Philos. exper. pag.* 10.

qua crassiora corpora. Id Ægyptii cognoscentes, ex Nilo Aquam noctu hauriebant, priusquam Sol subtiliores partes extraxisset (a): si nautæ noctu vellera ad latus navis, medio in Oceano expandant, mane ex iis Aquam dulcem exprimunt (b). Destillatione autem artificiali, præcipue repetita, haberi potest Aqua omnium purissima, remanentibus in vase crassioribus fæcibus: sincerior est, si fuerit antea pluvia pura, vel in alto puroque loco collecta, & vix ab Aere inquinata. Omnis tamen aqua destillationibus artificialibus acquirit saporem & odorem empyreumaticum, partim ab igne, partim à quibusdam admixtis corporibus. Non exiguam navarunt homines operam, ut aquam marinam redderent dulcem: hunc in finem eam putredini commiserunt; si autem dum putrefit destillatur usque ad dimidium, fœtet horrende, quicquid destillatum est: pars superstes sequenti die dulcis & limpida est, omnibus sordibus demersis: sed si putrefactio Aquæ marinæ penitus absoluta fuit, evadit aqua dulcis & limpiada sponte, tum destilletur, sed non omnis, quia in parte inferiori hæret spiritus Salis marini, qui quoque ascenderet: Aqua hæc destillata empyreuma urinosum redolet, est dulcis, satis pura, non præcipitat argentum in Spiritu nitri solutum, sed fusca fit & sordes ponit, uti aquæ putealis; odor temporis successu avolat; inservitque egregie emoliendis pisis. Putrefactionem Aquæ marinæ promovemus adjecta Ichthyocolla: sed absque putrefactione prægressa nunquam sola destillatione ex aqua marina dulcem, puram, salubrem recipimus, manet enim semper amaricans, nisi ad primo destillatam affusum fuerit lixivium Salis Tartari, & denuo destilletur: alii adjecerunt Sal Tartari, calcem, ossa & ostracodermata calcinata, & iterum destillarunt, quamvis non tam felici successu, quam priori methodo.

4 *Clarificatio* ope admisti glutinosi, uti sunt albumem Ovi, Lac, Ichthyocolla aliaque similia, reddit Aquas puriores, dum irretiuntur sordes à glutine. Verum Aqua marina, etiamsi primum destillata hac methodo, nauseoso & amaro sapore orbari nequit, quamvis paululum dulcescat.

5 Ad *Præcipitationem* confugerunt alii: sperantes se admis-

(a) *Plutar. L. 8. q. 5. Symp.*
(b) *Verulamius in Sylva Sylv.*

tione aliorum corporum sales sordesque ex aqua expulsuros; ita Aquæ marinæ Tartarus crudus immissus fuit, qui in se salem marinum absorveret: Alii infunderunt Oleum Tartari, quod secum salem marinum redit præcipitem, tum Aquam destillant; & percolant (a). Inde Seminum ope idem præstant (b). Alii injiciunt eundem in finem Zincum, Lapidem Calaminarem, Salia Saturina (c), Corallia, Oculos cancrorum: Glauberus lapidem specularem, in pulverem redactum, sufficere opinabatur (d). Alii adjecerunt Spiritus acidos; sed ope horum omnium aquam marinam Sale & amaritudine orbare non potuerunt; neque eam usui humano aptam reddere. Omnium conatus superavit his tentaminibus industrius Halesius.

§. 714. Aqua purissima esse cognoscitur, 1. Si fuerit pellucidissima, limpida absque ullo colore, sapore, & odore:. 2. Si postquam solutio Argenti in Spiritu nitri affusa fuerit, permaneat ipsa Aqua æque limpida; alioquin turbatur, & cærulescit. 3. Si quoque ab affuso Oleo Tartari per deliquium non latescat. 4. Si à solutione saccari saturni affussa etiam non turbetur. 5. Si Sapo Venetus ea in Aqua æquabiliter dissolvatur, absque ullis relictis fragmentis.

§. 715. Cum aqua pluvia, puteali, aut fluviali dolia navalia implemus, ut nauticis inserviat, docet experientia, aquæ, in vasis clausæ, colorem, saporem, odorem mutari: adeo ut nauseosa & fœtens evadat, nec à nauticis facile bibi possit: Ipsi hæc mutatio à parvis insectis inducitur, quæ aquæ immista, subito in magnam multitudinem excreverunt si hæc aqua fœtens supra ignem ebulliat, illico moriuntur insecta; caduntque una cum reliquis sordibus ad fundum. Adversus putredinem & insecta aquam conservare aliqui tentarunt, affundendo hujusmodi corpora, quæ occiderent insecta, & non nocerent hominum sanitati; expertus fuit diligentissimus Halesius cuilibet dolio convenire unciam olei Sulphuris, vel octo scrupulos olei vitrioli: convenit etiam dolia, priusquam impleantur aqua, probe inficere fumo ardentis sulphuris.

(a) *Phil. Trans.* N. 67.
(b) *Phil. Trans.* N. 249.
(c) *Acta Lips. A.* 1682.
(d) *Histor. Acad. reg. Lib.* 1.

§. 716. Aqua pura, sive aere inquinata, sive ab eo purgata, tempore frigido, inclusa vasi Aureo, Argenteo, plumbeo, Stanneo, deinde compressa vi præli; aut ictibus mallei, vel in antlia ab embolo pressa, non videtur condensalibus in minus volumen, quemadmodum Florentini Philosophi, aliique multis experimentis evicerunt: Potius enim roris instar quoquoversus per Metallorum poros transudat, adeo quantum vi externa cavum interius imminuatur, tantum Aquæ accurate exsudet, uti ad singulos mallei ictus, in globum adactos, videre est. Ex quibus concludimus, particulas Aquæ esse admodum duras, ut non facile figuram suam mutent, nec proprios poros, aut interstitia inter partes relicta, impleant. Hinc lignum planitie sua in aquam adactum finditur, ac si in corpus durum impactum fuisset: globi plumbei ex catapulta oblique in aquam explosi, applanatur, ac si in lapides incurrissent, imo sæpe in partes disiliunt (a): ideo si vitrea lagena accurate impleatur aqua, & os subere claudamus; si suber, attingens jam aquam ulterius introrsum premere pergamus, frangitur lagena: hinc discimus, quomodo aliquot subera lagenis immittenda sint, si hæ, aquis plenæ, ad loca varie calentia sint transvehendæ (b).

§. 717. Vi notabili partes aquæ se trahunt, ideo tenuis chalybea acus, munda, sicca, aquæ frigidæ innatare potest, subsidens modo in aqua calida, aut si prius humetacta fuerit: lamina cuprea 30. granorum, 11. pollicum quadratorum innatat aquæ, hoc pondere non valente partes aquæ à se removere, idcirco vis attrahens in tali latitudine major est hoc pondere: hanc ob causam bracteæ Auri, Argenti, Stanni, Plumbi innatant aquæ, & observante Petito multis ponduscūlis, antequam sidant, onerari possunt (c).

§. 718. Aqua gravitatem specificam respetu Auri puri habet, uti 1000. ad 19644. attamen hæc comparatio Æstate & Hyeme differt, quia Æstate ab igne omnia corpora expanduntur, Hyeme condensantur. Non autem expantiones, & condensationes corporum ab eodem igne pari passu incedunt, sed discrepant, quia à cohærentia, & à gravitate partium pendent.

(a) *L' Hist. de l' Acad. Roy. An.* 1705.
(b) *Hales Experiments onsteel. waters.*
(c) *L' Hist. de l' Acad. Roy. A.* 1731.

Quamobrem quotidie Aquæ gravitas specifica diversa erit, veluti Experientia probat: aquæ putealis Leidensis pes cubicus Rhenolandicus, vernali tempore pondus habet 63 ℔. 2. Un. 1. drachm. 4. gran. pondus est Amstelodamense.

§. 719. Ex hac comparata gravitate Aquæ cum Auro conclusimus in §. 45. particulas Aquæ esse porosas, verum id quoque ex ejus maxima pelluciditate concludere possumus, cum nautæ nonnunquam in Oceano limpidissimo fundum maris, 100 & ultra pedes profundum, cernere possint. Et nisi Aquæ partes porosæ forent, quomodo ab igne tantopere rarefieri possent? consistit enim Fluidorum rarefactio non modo in remotione majorum partium à se, sed quoque in earum vera expansione, à recedentibus particulis, partes componentibus, oriunda.

§. 720. Ergo quælibet Aquæ pars non est Elementum, sed massa composita ex particulis: hæ forte ex minoribus; quæ tandem post series aliquas constabunt ex Elementis; hæ sibi mutuo imposita porosas formaverunt partes, quæ collectæ, cum globosæ sunt, interstitia & caulas relinquunt..

§. 721. Globosas esse particulas his argumentis colligimus. 1. Quia nullum Fluidum, cujus partes conspici possunt, novimus, quod non rotundis constet partibus. 2. Quia Aqua est admodum lenis; Oculo instillata, vulneri infusa, nullum dolorem suscitat, modo purissima sit & tepida: nullum saporem habet, odorem nullum. Si angulosis, acutis, scindentibusve corpusculis constaret, lenitas hæc observari non posset. 3. Quia est Aqua admodum fluida & lubrica. 4. Vapor in camera obscura surgens, transiensque per radium Solis exiguum, Microscopio conspectus, nil nisi Sphæras exhibet. 5. Cum partes ejus majores se admodum æquabiliter attrahunt, formentque guttas globosas, probabile est, ejus partes inferioris ordinis etiam se æquabiliter attraxisse & formasse particulas pari modo sphæricas.

§. 722. Sunt ejus particulæ admodum subtiles, videri enim nequeunt ope maxime amplificantium Microscopiorum: & penetrant per vascula subtilissima corporum Vegetabilium, & Animalium, tum quoque per poros Metallorum, secundum §. 716. Ex vapore, in quem Aqua, ex Æolipila erumpens abit, collegit Niewentytius, ad cuspidem tenuissimæ acus, aquæ immissæ, adhærere ad minimum 13000. ejus particulas. Verum

certi aliquid hic determinari nequit: neque etiam, an omnes Aquæ partes sint æque magnæ, an autem magnitudine different? de quo incassum disputant Philosophi: nec aliquid certi ex citiori susceptione caloris, nec ex faciliori solutione saponis, vel abstersione sordium colligi potest.

§. 723. Utcumque subtilibus constet Aqua particulis, nihilominus per Vitri poros non transit, eaque, quæ lagenam implevit ante 150. annos; pari copia eandem postea implevisse observata fuit.

§. 724. Aqua, in vase igni exposita, calest, rarescit in majorem molem, quæ à proximo glaciationis puncto usque ab ebullitionem increscit $\frac{1}{26}$ parte totius voluminis, deinde incipit sonare, tum bullas aereas expellere, tandem ebullire in formam undarum: interim particulæ, quæ constituunt Vaporem, sursum elevantur. Sonum autem edit diversum, pro vario Metallo, vel Terra, ex quibus vas constat, in quo ebullit: oritur enim sonus ille à particularum Aquearum, quæ ab Igne elevantur, lapsu in tinnulum fundum. Cum vero Ignis maxima copia Aquam ingreditur, qui tantum determinata quantitate in ea contineri possit, evolat iterum, eam perrumpendo, undasque suscitando.

§. 725. Aquam Fluviorum currentem minus evaporare, quam in Palude stagnantem observavit Verulamius, quamvis tamen Fluvii multos in altum expellant vapores: quod evenit, quia in Palude tantum particulæ soli exponuntur, quæ in Aquæ superficie, nec multum infra jacent, hæ ideo plus incalescunt, quam partes in Fluvio, quæ omnes inter se moventur, ita ut, quæ nunc in superficie sunt Soli expositæ, mox ad fundum descendant, illaque ex fundo ad superficiem enatent, mox descensuræ iterum.

2. Etiamsi aquæ in Stagno & Flumine æque calerent, par cior tamen Vapor ex Flumine assurgeret, quia Fluviatilis Aqua supra planum inclinatum labitur; ignis igitur Aquam elevaturus, superare tenetur has in descensu acquisitas vires, quas cum vicerit, tum modo agere in hanc, veluti in stagnantem aquam posset, sed magnam virium partem, antequam hunc effectum præstet, amisit.

§. 726. An Aqua cocta minori evaporationi subjecta est, quam non cocta, uti Verulamius asserrit, quia coctione subtilissimæ partes evolarunt?

§. 727. Quare Aqua parcius exhalat, quam Vini spiritus; copiosius, quam Mercurius? An id non pendet à partium gravitate, tum à vi attrahente partium mutua, minori in spirituosis, majori in aqua, maxima in Mercurio?

§. 728. Quamdiu Vapor calet, admodum elasticus, Aerique aliquantum similis est, uti Æolipilæ ope constat: coercitus in vase vires ingentes expansionis vapor exercet, uti colligitur ex Sphæra vitrea, guttam Aquæ concludente, quæ Igni imposita, cum maximo fragore dissilit: Imo in Digestore Papini fervens Aqua, & vaporem expellens, ab hoc sibi superius incumbente valde premitur, ita ut in ossa annosi animalis penetret, ea cito emolliat, cunctaque fere corpora dissolvat. Ope Vaporis hujus ingentes Machinæ; destinatæ ad Aquam elevandam, moventur. Est vis vaporis eo major, quo plus calet, adeo ut à vehementi igne in vasis clausis vapor agitatus nonnumquam duplo triplove majores effectus edat. Cur autem Vaporis calidi tantæ vires, quæ eas pulveris pyrii longe superant, vix cohiberi possunt, imo quas nulla fere tenet compages, cum Vapore frigescente omnis illa vix momento temporis perit? Constans & universalis Lex hæc Naturæ observatur. *Cum partes corporum ex Sphæra suæ Attractionis exeunt, atque ingrediuntur Sphæram Repulsionis, tum sese viribus ingentibus repellunt; veluti in omnibus Effervescentiis, Fermentationibus, Putrefactionibus, Incendiis, in quibus Elasticum Fluidum generatur, est quam manifestissimum* (a).

§. 729. Vapor calentis Aquæ, licet à pondere totius Atmosphæræ comprimatur, sese ad minimum in volumen 14000. majus expandit, veluti colligi potest ex gutta Aquæ, in Sphæra vitrea supra ignem posita, quæ omnem Aerem non modo expelit, sed se tantopore expandit, ut postea Mercurius, Sphæram implens, ostendit. Experimenta cum machina Saveriana capta & perpensa idem confirmant. Hinc iterum liquet, vaporem aquæ fortiorem esse incensi pulveris pyrii pari copia: nam secundum Amontonsium (b) & Belidorum (c) præstantissimus ejusmodi pul-

(a) *Vide adnot. ad* §. 551. (b) *L' Hist. de l' Acad. Roy. A.* 1707.
(c) *Miscel. Berolin. T.* 4. *p.* 119.

vis sese in volumen 4000. majus incendio explicaret, adeoque plusquam triplo minus quam aqua. Hauksbejus (a) hunc pulverem inflammatum 222. expansionem majorem occupare notavit: foret igitur vis vaporis 63. intensior, quam pulveris pyrii. An igitur particulæ Aquæ, adeo elasticæ, sese tum quidem contingunt? an vero, veluti duo magnetes se non contingentes, se repellunt? An tandem singulæ, ignis plenæ, tantam in molem intumescunt?

§. 730. Cum vapor Aquæ ex partibus subtilissimis, à se separatis constet, facile intrat corporum aliorum poros, præcipue Animalium & Vegetabilium: hæc corpora adeo relaxat, humectatque, ut citissime ea dissolvat, et putrefaciat; hinc inter Animalia & homines maligni morbi, putridæque febres, simulac Atmosphæra humida & tepida evaserit. Cadavera nunquam citius corrumpuntur, quam in Aere tepente humido: Cum Europæi primum Americæ nonnulla loca occupabant, Aerem admodum humidum, calentemque, propter plurimarum Sylvarum exhalationes, experti sunt, inde multi morbi: incensis veo sylvis Aer siccior, & vitæ humanæ salubrior evasit.

§. 731. Aqua in aperto vase supra ignem posita, atque ebulliens, calorem concepit maximum, quem in tali pondere Atmosphæræ Aereæ concipere potest, idcirco sive breviter, sive diu supra ignem ebullierit, non plus calet: veluti Amontonsius ope Thermometri probavit. Hæc ita in vase aperto se habent; verum in imminuto pondere Atmosphæræ citius supra ignem fervet Aqua; & in Vacuo citissime, notante Hugenio (b): Aucto Atmosphæræ pondere serius ebullitio fit. Nam si Aqua includatur robusto Digestiori Papini, tum ignibus subditis tantopere calefieri potest, ut liquefaciat Stannum & plumbum, etiamsi hæc ex Æneis filis media in Aqua suspensa fuerint. Forsitan si Aqua in magis firmis adhuc claudi posset vasis, calefieret usque ad candorem, ad quem Ferrum in igne reduci potest. Cur autem fundus vasis, in quo Aqua ebullit, tantum tepet? An quia per apertos fundi poros ignis liberrime transit in Aquam? An potius, quoniam Aqua in se cito rapit ignem ex corporibus circumquaque positis, eumque in se ex fundo & lateralibus vasis abripit?

(a) *Physico-Mech. Exper.* (b) *Phil. Trans.* N. 122.

§. 732. Aqua effervescens subditis ignibus in vase aperto, plerumque apud nos tantum illum caloris gradum acquirit, qui in Scala Thermometri Fahrenheytiani 212 est, idcirco simulac corpora multo calidiora illi injiciuntur, oritur fremitus, strepitus, disjectio partium incredibilis: id observari potest simulac Oleo ebullienti, cujus calor est 600 graduum, secundum priorem scalam, Aqua injicitur: vel si liquefacto Plumbo tantilla copia ejus inspergitur, aut cum metallum formis infusum humidis vapori occurit: vel si Cupro in igne liquefacto, Aqua affunditur, illico disjicitur metallum summo cum fusoris periculo, omniaque vicina prosternit, & disicit. Idem fit, cum Salem Alcalinum fixum, in igne fluentem effundimus, in humidum mortarium æneum: forte enim Aquæ particulæ, non ferentes tantum calorem, quem hæc corpora habent, nimis rarefactæ, à se dissiliunt, franguntur, cunctosque hos violentos effectus producunt.

§. 733. Aqua vulgaris intra partium suarum interstitia Aerem continet: Aqua frigens ad gradum 50, tempore vernali in his Terris, recipienti Boyleano inclusa, ex quo Aer exantlatur, Aerem suum incipit dimittere, Mercurio in indice ad altitudinem 26. poll. Rhen. ascendente. Aqua, priori calidior, citius, & in minori Aeris incumbentis rarefactione, Aerem ex se dimittit, & quo calidior est aqua, eo citius, adeo ut calens ad gtadum 96, in vacuo citissime aere orbetur, & propter impetuosum hujus ex latebris suis egressum, quasi vehementissime ebulliat: Aqua vulgaris sub recipiente clausa, ex quo exantliatur Aer, dimittit ex se aliquas bullas aereas; id evenit, aere recipientis ad aliquam usque raritatem deducto; mos exitus cessat: ut denuo aliæ aereæ bullæ ex aqua extricentur, recipientis aer magis rarefaciendus est, idque sæpius & diu repetendum, antequam omnes aereæ bullæ ex aqua exibunt.

§. 734. Aqua omne Aere orbata, phialæ dein inclusa, una cum bulla Aerea, Aerem in se absorbet, ut penitus evanescat: sucessu temporis aliæ bullæ Aereæ adjectæ, ab eadem Aqua absorbentur, id usque ab saturationem contingit: primus Aer citissime solvitur, sequens semper eo lentius, quo Aqua plus Aeris imbibit. Quamvis Aer in aqua delitescat, non tamen in eam convertitur, nam sub recipiente Boyleano ex Aqua iterum aer colligi potest, rediturus eadem copia; quam se in Aquam

receperat, et ne hic Aer creditur potius ex Aqua progigni, non vero esse eundem, qui antea intravit, evincam experimento, cum enim decem ante annos Aquam, Aere orbatam, vitreæ incluseram phialæ, ex ea, in vacuo aperta, nullus Aer prodiisse conspectus fuit.

§. 735. Quia autem in Atmosphæra continentur varia Fluida elastica, ab Aere diversa, ipsi tamen similia, hæc etiam Aquearum partium interstitia ingrediuntur: cognoscuntur ex inmensa elasticitate, qua prædita sunt; observavi, sæpe ejusmodi Fluidi particulam ex parvitate primum invisibili, increvisse in sphæram, cujus diameter erat unius pollicis, & ultra, quando ex superficie Aquæ, in vacuo positæ, exibat; præcipue cum aqua tepebat.

§. 736. Quomodo Aqua Aerem imbibit? Verosimile est partes Aereas majores esse aqueis, illas esse cavas porosasque, & ab aqua impleri, angustissimis poris exceptis: ideo massa hæc composita ex aere & aqua, incompressibilis est, cum aqua sit dura, & solide aereis partes impenetrabilitate sua resistant: Cum quoque Aer vix partes possideat solidas, permixtus cum aqua, vix incrementum voluminis huic conciliabit; ideo etiam magna, sed determinata aeris copia in aqua delitescet.

§. 737. Si pondus specificum aquæ, aerem continentis, aut eo orbatæ, exploretur, discrimen detegi fere nequit, Aqua tamen aeris plena, tantillo majus volumen occupat, quam eo purgata; ideo Aer in aqua delitescens multam à flatu suo naturali aberit, sed aerea quælibet particula non facile aqueas, quas complectitur, ex se demittet, nec conjungetur facile cum aliis in formam separati fluidi. Simili modo aer hæret in aliis fluidis.

§. 738. Solvit Aqua Sales omnes, Fossiles, Vegetabiles, Animales, singulos in varia sui quantitate, veluti accuratissime Magnus *Boerhaavius* (a) Experimentis evicit: calente enim Aere & aqua ad grad. 38. Salis marini ℥ij solvebantur in Aquæ puræ ℥vj. & ʒiij.

Salis gemmæ ℥j. in Aquæ ℥iij. & ʒij.

Salis Ammoniaci ℥j. in Aquæ ℥iij. & ʒij.

Nitri ʒix. in Aquæ ℥vj.

Boracis ℥ß. in Aquæ ℥x.

(a) *Chem. part.* 1. 576.

Aluminis ℥j in Aquæ ℥xiv.
Salis Ebsoniensis ℥j. in Aquæ ℥j. & ʒji.
Vitrioli viridis ʒiſs in Aquæ ℥iij.

Quomodo solutio peragatur, explicui in §. 538. interim hic notandum, quo Aqua plus concutitur cum Sale, eo plus Salis, & citius solvetur. Idem quoque obtinebit, quo Aqua plus calet.

Citius nonnulli Sales aliis solvuntur; citissime enim liquefit Sal alcalinus, lentius Sal Ammoniacus, lentissime Borax. Tandem, postquam Aqua tantum de uno Sale solvit, quantum potest, dissolvit adhuc alium Salem, solutione priori permanente imperturbata.

Solvit insuper Aqua Olea Vegetabilium, quæ fermentatio summopere attenuavit, veluti est Spiritus Vini aut Alcohol, etiamsi non absque concussione.

Solvit Aqua Sapones, sive naturales, sive arte factos, & horum ope Olea.

Tandem Terrestria fere omnia, quæ prius Spiritus acidos in se absorpserunt.

§. 739. Cum Aquæ partes sint sutilissimæ, penetrant facile in poros omnium Vegetabilium, aliorumque nonnullorum corporum: ingressæ augent horum pondus, partes à se removent, tumefaciunt quaquaversum, inflant viribus ingentibus, ita ut funes prius sicci, deinde Aqua madefacti, pondus ingens appensum atollant: Similes lignum humefactum & se expandens vires, in alia ipsum coercentia corpora, edit.

§. 740. Plurimorum corporum incensorum ignem extinguit Aqua, ingenti mortalibus usu & solatio: quicquid in corporibus Ignem alit, oleosum est: Fervens Oleum calorem 600 graduum, ardens majorem, habet: Aqua vero tantum caloris 212 graduum in aperto Aere est capax, adeoque alendæ flammæ minime idonea: idcirco affusa ardentibus corporibus, refrigerium illico affert, eorum Ignem in se rapit, expellit, dissipat, hinc inflammata extinguuntur: Præterea cum in ardentibus corporibus propter partium attritum ignis colligitur, Aqua partibus interposita attritum minuit, ignis collectionem novam impedit, atque hoc modo etiam incensa corpora extinguit. Verum ardentia quælibet liberum Aeris accesum ut ardeant, postulant: aqua copiose affusa accessum aeris prohibet, atque ita incendium quoque suffocat. Si autem ardeat merum Sulphur,

Oleum, Pix, Ignis Græcus, Pulvis Pyrius, Spiritus Vini Æthereus, &c. Aqua intra horum poros se insinuare nequit, atque adeo inepta est extinguendo eorum incendio.

§. 741. Crediderunt nonnulli experientissimi Chemici, Aquam natura & arte converti posse in Terram; imo in Terram adeo firmam, ut igniri ad candorem usque posset: verum solertissimus Boerhaavius, suis sapiens observatis, ostendere conatus fuit, Aquam arte in Terram non converti, sed fluidam, eandemque semper manere; errorem autem fuisse ortum, quod pulveres in Aere natantes, Aquæ admisti, & in repetitis destillationibus ad fundum vasis collecti, materiam terrestrem, quæ ex Aqua concrevisse credebatur, suppeditaverint.

§. 742. Hyeme in frigidis regionibus Aqua in glaciem, corpus durum, valde elasticum, convertitur, variis cum phænomenis, prout citius lentiusve formatur. Si lenta congelatio Aquæ in vasculo fiat (a), tum circa circumferentiam vasis orbiculariter, ab hac medium versus emittuntur subtilissima quædam filamenta, inclinata ad latus vasis sub diversis angulis, raro rectis, aut sexaginta graduum; post hæc oriuntur alia, quæ inordinate & quaquaversum ad imum descendunt, sensim latitudinem acquirunt, vix crassitiem, ita ut pelliculæ evadant; diversissimo situ, respectu superioris superficiei, jacentes: similes pelliculæ plures inter se sub variis angulis junguntur, sibi mutuo imponuntur, vel arearum instar, Aquæ massam intercipiunt, abeunt in notabilem glaciei crustam, Aquæ innatantem, cujus superior superficies est aspera, & inæqualis, similis illi in crystallo, quæ incisuris cælata est subtilibus. Si autem, sæviente gelu, subito conglatiat Aqua frigoribus, oritur primum in superficie ejus lamella tenuis, à pariete ad medium extenta, obliquo ad superficiem situ mox undequaque ad parietes vasis similes, nictu oculi citius, oriuntur lamellæ, procurrentes versus medium vasis, triangulares, cuspidibus medium spectantibus, inordinate jacentes, aereas intercipiunt, quibuscum crustam glaciei formant, quæ ex aqua sublata, & à parte inferiori inspecta, utcumque bovis abomasum refert.

§. 743. Hucusque glacies, modo duas tresve lineas crassa, pellucida & homogenea apparet; cum autem procedente tem-

(a) *Tentamina Floren. p.* 166.

pore crusta fit densior, Aer & Fluida elastica ex interstitiis Aquæ prodeunt, formant exiguas bullas, dispersas, caput aciculæ æquantes, nonnumquam breves subtilesque canaliculos fingentes: deinde augentur bullulæ, coeuntibus pluribus secum invicem, adeo ut diu perstante sævo gelu interdum sphæræ, diametri dimidii, imo & integri pollicis evadant, jam opaca fit glacies, & eo minus pellucet, quo plures majoresque bullæ prodierunt.

§. 744. Innatat glacies ejusmodi Aquæ; ponderata, specifice levior Aqua deprehenditur; sed eo levior, quo copiosioribus & majoribus bullis Aereis scatet; plerumque est ejus pondus ad pondus Aquæ, veluti 8 ad 9 (a).

§. 745. Glacies, quæ ex Aqua vulgari concrevit, in majus volumen expanditur, veluti ex pondere specifico §. 744. ejus facile colligitur; verum id Philosophi Florentini aliis adhuc evicerunt Experimentis; cum enim aureum cavumque globum Aqua implevissent, clausissentque, mensuratus ope metallici trochi fuit circulus ejus maximus; in glaciem conversa Aqua, globus aureus valde intumuerat, ut per trochum trajici nequaquam potuerit. Expanditur autem glacies tanto cum impetu, ut vasa Terrestria, Vitrea, Metallica, Lapidea, rumpat, arboresque findat, atque ædes vi sua elevet. Prodidit enim Boyleus (b), glaciem in tubo æneo, 3 lato pollices, elevasse 74 ℔. Hugenius ferream catapultam, aquæ plenam & clausam, vi glaciei magno cum strepitu crepuisse & fissuram egisse observavit (c). Florentini indensissima ænea sphæra clauserunt Aquam, & ad gelu exposuerunt, eam variis vicibus attenuando, donec à viribus, quibus glacies se expandit, frangeretur: hæc vis in pollice sphærico glaciei fuit æqualis 27720 libris (d), adeo ut indomita naturæ potentia Aquæ in diversissimis statibus, summi caloris frigorisque, insit.

§. 746. Glacies exposita Aeri, quo tempore gelat, exspirat cum ponderis decremento ex se perpetuo partes: cubus ponderis quatuor unciarum, sæviente gelu, spatio 24 horarum, 4

(a) *Tentamina Floren. pag.* 142. *p.* 1.
(b) *Histor. frigoris*, *tit. x.*
(c) *Du Hamel Hist. Ac. Reg. Lib.* 1. *S.* 2. *C.* 1.
(d) *Tentamina Floren. pag.* 135. *p.* 1.

granis levior evasit. Moles glaciei, 18 pollices alta, quinque diebus, $\frac{1}{36}$ pollicis parte in altitudine decrevit. Perraultius quatuor glaciei libras intra 18. dies pondus libræ amisisse deprehendit. Ideo nivis in Terram deciduæ, perdurante gelu aliquot diebus, quasi magna pars evanescit: à Sole enim continuo partes solvuntur, excutiuntur, & una cum igne volant.

§. 747. Aqua Aere orbata, positaque in vacuo, vel in Aere aperto, citius congelat, quam Aqua vulgaris; in congelatione tamen eadem modo spectantur phænomena, quæ memorata sunt in §. 742. concreta exhibet glaciem sine bullis, homogeneam, quæ aliquando magis, aliquando multo minus, pellucet glacie vulgari: Est hæc glacies etiam specifice levior Aqua: Sese expandit vi ingenti, qua vitreas diffringit phialas, veluti glacies ex Aqua vulgari.

§. 748. Si vas, Aquam continens, in nive vel glacie rasa ponatur, quacum miscetur tenue pollen Salis marini, Salis Gemmæ, Salis fontani, Salis Ammoniaci, Aluminis, Vitrioli, Boracis, Alcohol Vini, Spiritus Salis marini, Spiritus Nitri, Aqua fortis, Aqua regia &c. tabescente nive vel glacie, conglaciat Aqua in vase: Oritur autem ab affuso ad glaciem rasam spiritu Nitri frigus intensissimum, quod est in scala Fahrenheytiani Thermometri 40. graduum infra notam primam, si hyeme gelante periclitatio instituta fuerit.

§. 749. Obtineri glacies potest ope Aquæ nivalis, in cella conservatæ, etiamsi liquefactæ, modo minorem quam 50 graduum calorem habuerit, si ei infundatur Sal Ammoniacum, & dum hoc solvitur, aliud vas Aquam complectens, in priori steterit.

§. 750. Verosimile est, Aquam in glaciem converti, non quia privatur igne, licet glacies nunquam multum ignis in se habeat: Nec quia ejus partes quiescunt: Sed quoniam ex Atmosphæra nonnulla corpora subtilia Aquæ admiscentur, quæ cum Aqua quasi effervescunt, ignem expellunt, deinde Aquæ partes figunt, intrando particularum poros, clavorum instar; vel iis loco glutinis interponuntur, quemadmodum ipsa Aqua aliorum corporum gluten est.

§. 751. Glaciem vero partes in motu habere positas colli-

gimus. 1. Ex incremento continuo bullarum Aërearum, quæ non possunt non partes glaciales à se perpetuo removere. 2. Ex crepitu glaciei, qui manifesto in Lacubus, durante gelu auditur, oriturque à partium, quæ à se propelluntur, motu. 3. Ex exhalatione perpetua & ponderis decremento. 4. Ex expansione valida, qua vasa firmissima franguntur. Non hæc omnia pendent ab Aere glaciei, cum expansio vehemens quoque sit in glacie, quæ ex Aqua Aere orbata formatur.

§. 752. Induci non potui ut credam, formari glaciem, quia Ignis tantummodo ex Aqua avolat, partesque ejus motu orbatæ, & propius ad se accedendo, cohærere in massam firmam incipiunt: nam si id verum foret, glacies esset Aqua condensata, cum omnia corpora, tam Firma quam Fluida, frigore fiant densiora; verum glacies quæcumque est Aqua rarior, & semper eo plus tumet, quo gelu est asperius, & magis diuturnum. Hæc in Aqua purgata Aere intumescentia tantum oriri potest, quoniam in illam aliquod corporum genus irrepit, quod sua mole, aut motu partes à se removet: hanc opinionem aliquibus adstruere nitar argumentis.

§. 753. Sæpe animadverti hyeme, imo fere quolibet observari potest anno, Thermometrum Fahrenheytianum, cujus gradus 32. indicat glaciei initium, perstante gelu, Mercurium suspendisse ad gradum 36. imo ad 41. cum plerumque ipso gradum 33. notante regelare soleat. Si igitur ab ignis absentia sola conglaciatio pependisset, profecto quo tempore Mercurius supra gradum 32. suspenditur, regelatio, non gelu, observanda foret: idem observavit Cl. Wolfius (a) in Germania, & Reamurius (b) in Gallia: Aqua enim ad quemdam gradum frigens, congelatur; alio die plus frigens non congelatur: Regelat in majori frigore, quam cum gelabat. Nam Anno 1739. aliquoties observavi nivem cum pluvia ex cælo deciduam & regelasse, stante Mercurio ad gradum 30. Mercurialibus autem Thermometris fidere tuto licet, quia mercurius & tubus omni Aere sunt purgati, & Thermometra summa arte elaborata: Cyrillus Neapoli observavit, longe minori frigore regnante, aquam verti in glaciem, quam in Britannia. Gelat igitur, li-

(a) *Elem. Aëromet.* §. 203.
(b) *L' Hist. de l' Ac. Roy. A.* 1730.

cet frigus magnum non sit, modo dentur in Aere particulæ conglaciantes: regelat his absentibus, licet plus frigeat atmosphæra.

§. 754. Nonnunquam notavi Verno tempore Martio & Aprili, imo Anno 1733. in medio Junii, cum dies serenus, mediocriter calidus præcesserat, noctu succedente Euro vel Borea, fossas ruri fuisse conglaciatas, vel herbas pruina correptas, hi venti non tam subito Aquam & herbas, diurno Sole tepentes, refrigerare potuerunt, sed aliquid secum advexerunt, quod Aquæ admixtum eam in glaciem coegit.

§. 755. Si attendamus ad gelu, id in eadem regione aliquando ita vagatur, ut in nonnullis locis sæviat, & intermediis quasi, inter hac extrema, plagis, moderatum sit, ulterius iterum asperum. Hoc ab ignis penuria, in Atmosphæra illius regionis, pendere nequit, sed quidem à Ventis, exiguas plagas perflantibus, & secum quædam corpuscula advehentibus. Anno 1734 vehementer in Belgio gelabat, cum in Suecia & Norvegia nullum gelu: Anno 1737. in *Italia* & Hispania intensum gelu, cum cælum in Belgio & Germania mite absque gelu. Anno 1738. vehemens in Hollandia gelu, glacie copiosa lacum Flevum obducente, cum nulla in Sinu Codano glacies. Ecquis immitius gelu in Belgio, Germania, Gallia, Suecia, Russia expertus est, quam quod in initio Anni 1740. regnavit? attamen in Norvegia tum cælum mite fuit, nec ulla in occeano, littora Norvegiæ alluente, observata fuit glacies. Genevæ etiam clementissima hyems, cum nec Lacus Lemanus, nec vicina flumina glacie constricta fuerunt: in Helvetia reliqua nihilominus sævum extitit gelu: quemadmodum in literis mecum communicavit Cl. Jallabertus.

§. 756. Glaciei autem alia corpuscula esse admixta ex effectu concludo: ejus enim resoluta Aqua, est inepta emolliendis tenerioribus cibis; potuique Caffe & Theæ.

§. 757. Aqua calens ad gradum 33 ab affusso Spiritu nitri calorem concipit usque ad gradum 41; verum glaciei rasæ, calentique ad gradum 32 affusus idem Spiritus, enorme frigus suscitat: cur adeo diversus effectus hujus spiritus cum Aqua vix discrepantis caloris, nisi in glacie aliquod heterogeneum fuerit, quod à Spiritu nitri tantopere intenditur?

§. 758. Si nivi mixtæ cum Sale imponatur vas aquam con-

tinens, totusque apparatus supra Ignem ponatur, liquescente Sale, & calore tabescente nive, congelat Aqua in vasculo: hic accesus Ignis congelationem accelerat, & quo copiosior est Ignis, citiusque nivem solvit, eo citius glacies formatur: quod fieri nequit, nisi Ignis ex nive particulas conglaciantes in Aquam vasculi pellat: dubitoque vehementer, an quis hic Ignem, Ignis in nive absentiam, propellere in vasculi medium tueri auderet.

Plura autem argumenta pro hac sententia congessimus in Commentariis, quos Tentaminibus Florentinis adjunximus.

§. 759. Interim proponere hic liceat. 1. Cur aqua in phiala & in glaciem versa non apparet gravior (1)? 2. Quam exigua copia heterogeneorum requiritur, ut nonnulla corpora fluida vertantur in molem firmam, uti in Sulphure, oleo vitrioli aliisque demonstratur (2)? 3. Quænam sunt corpora congla-

(1) Videtur enim graviorem tum fieri debere phialam ob admixtas conglaciantes particulas, auctamque idcirco ejus materiæ quantitatem: nihilominus si ejus fiat in libra periculum, ne vel exiguum ponderis incrementum deprehendetur. Id scil. ex eo oritur, quod tanta sit admissarum particularum subtilitas, ut earundem pondus quantumvis exactissima bilance non fiat sensibile. Nec sane indubia exempla id comprobantia desunt. Vitrum antimonii, & crocus metallorum notabili vini quantitati, in qua aliquo tempore fuerint, *emeticam* virtutem largiuntur; & si liquor ille depleatur, & recens affundatur, hic etiam eadem virtute imbuetur, idque si vel millies fiat, servante tamen semper vitro illo antimonii, & croco idem sensibiliter pondus. Mercurius etiam virtutem suam *verminecem* non mediocri aquæ vel vini quantitati communicat, in qua nempe satis diu infusum, vel incoctum fuerit; nec porro ullum est in mercurio sensibile ponderis decrementum. Tam exigua materiæ quantitas est, quæ ex mercurio & *emeticis* in ingentem fluidi copiam diffunditur, ut sub sensus cadere omnino nequeat. Id sane cum animadvertissent quidam Chymici *emetica*, & mercurium operari posuerunt sine re ullius substantialis communicatione, sed *sola*, ut Helmontius loquitur, *irradiatione*, modo nempe incorporeo nec intelligibili. Clarissimo præterea Auctori notatum (*Essay de Physique* c. 25. §. 919.) nec ullum in phiala ponderis apparuisse incrementum, postquam 10. 12. vel etiam 20. exigua insecta phialam subjerant.

(2) Exiguissimam heterogeneorum quantitatem, nec sensibili obnoxiam ponderi ad congelationem inducendam satis esse, ex modo adnotatis liquet: nec mirum id cuiquam videri debet, cum multiplici frequentique experimento insensibilium exiguissimarumque particularum ubique se prodant sensibiles effectus. Notum est Chymicis in communi sulphure duplicis generis partes contineri, quarum aliæ igni inflammabiles sunt, aliæ acidum spiritum, maximeque fluidum constituunt, atque ex utriusque generis partium commixtione solidam sal-

ciantia (1)? 4. Cur hyeme apud nos plerumque gelat (2)? 5. Quænam Fluida congelantur (3)? 6. Quo usque gelu penetrat in Terram (4)? 7. Unde oriuntur in Occeano Boreo montes altissimi glaciales? 8. An mare etiam non congelatur (5)?

CAPUT XXVI.

De Igne.

§. 760. De Igne adeo eleganter disseruit Cl. Boerhaavius, ut fere tantum eadem repetere, pauca addere fas sit.

phuris massam concrescere. Sed & id Chymicis innotuit, inflammabiles sulphuris partes $\frac{1}{128}$ spiritus acidi partem non excedere. Tantillum igitur est, quod acidum sulphuris spiritum coagulare valet. In aliis fortasse fluidis, quod $\frac{1}{10000}$, eorum partem æquat, idipsum obtinere fortasse potest.

(1) Salis, nitri, vitrioli &c. particulas aquæ congelationem maxime promovere, quotidie experimur: sed alia innumera esse possunt corpora idipsum cum in aqua, tum in aliis fluidis præstare apta; de quibus tamen ob experimentorum defectum nil modo temere affirmandum.

(2) Particularum congelationem inducentium eadem fortasse copia in aere reperitur sive in hyeme, sive in æstate: calida tamen tempestate ob vehementem Solis calorem aquæ partes concutiuntur, agitantur; neque adeo aptæ sunt, ut à conglaciantibus particulis sisti valeant, atque concrescant. Accedit eodem conglaciantes particulas aquæ permixtas, ejus agitatione in æstate conteri, ac minui, minusque proinde ad effectum consequendum aptas fieri.

(3) Congelatur aqua, tum quicquid aquæ plurimum admixtum habet: pleraque item olea congelantur; at eorum quædam sunt, uti oleum lini congelationi nequaquam idonea.

(4) Definiri id constanti mensura haud potest, cum ex variantibus circumstantiis pendeat. Frigidissima hyeme anni 1709. glacies trium vel quatuor pedum altitudinem, Terram in Hollandia penetravit. In Tartaria glacies ad sex pedum profunditatem deprehensa est: & in aliis fortasse locis major adhuc erit.

(5) Plura esse in telluris superficie flumina, præsertim in Moscovia, aliisque septentrionalibus regionibus, quæ rigente hyeme congelantur, vix est qui nesciat. In plerisque item oris, fretisque Occeani Borei mare congelari ad 300 & amplius pedum profunditatem, nec modo dubium cuiquam est. Calefacto deinceps aere, hiare primum, tum in varia frustra scindi gelu oportet; eorumque fragmentorum, vento & aquarum motu, plures cumulos fieri, in varias Occeani Borei partes huc illuc interspersos, eosdemque deinceps decidentium nivium ingenti copia, undisque superfluentibus in glaciem versis augeri par est. Atque hinc tandem fluctuantes glaciei montes Borei maris suam trahunt originem. (*Vide auctoris nostris Essay de Physique c.* 25. §. 925.)

Quoniam ignis sua subtilitate pene omnes sensus effugit, atque in omni loco & corpore, in quibus pericula facimus, semper præsens est, difficillime eruuntur caracteres ipsius proprii: Hi ex phænomenis, quæ edet, cum in majori minorive copia, quam ante, aderit, colligi modo possunt. Videntur hi characteres esse tantum duo, Lumen visum afficiens, aut Rarefactio corporum Fluidorum, vel Firmorum, major minorve, quam ante. Alterutrum characterum ponimus necessarium, quia Ignis datur non diducens ac tenuans corpora, sed tantum lucens, qualis est in Lunæ luce, quæ etiamsi ope Ustorii speculi, vitrive fuerit collecta, in mobilissimum Thermoscopium non agit. Sed datur Ignis quoque, cujus Lux non perceptibilis, verum qui corpora rarefacit, qualis est in Aqua, Oleisve ebullientibus, aut in Metallis nondum fusis: hæc enim rarefacta quidem sunt, attamen non lucent. Intumescentia corporum non est character infallibilis ignis ingressi, quia aqua & humidum aereum quælibet intrans vegetabilia, illa quoque tumefacit, non tamen penetrat se in omnia corpora, veluti ignis, qui cuncta rarefacit.

§. 761. Quæcumque explorata fuerunt corpora Firma, extenduntur ab Igne in omnem dimensionem, quamdiu hic ipsis inest. Demonstratur hoc ad oculum ope Pyrometri nostri (a), ostendentis corporum rarefactiones, quæ tantum sunt $\frac{1}{12500}$ pars pollicis Rhenol. hos voco gradus. Explorata corpora sunt omnia Metalla, Semimetalla, multi lapides, Creta alba, Lateres cocti: hæc omnia ab Igne rarefiunt, in longitudine non tantum, sed quoque in reliquis dimensionibus; uti ope coni ænei, qui frigidus vix per foramen, calidus nequaquam transit, probamus.

§. 762. Corpus quodcumque à determinata Ignis copia extenditur in determinatum volumen: eo plus extenditur, quo copiosori Igni expositum fuerit, sed tamen ad certum modo & constantem gradum (b).

§. 763. Si corpora frigida Igni exponantur, in principio

(a) *Comment. Tentam. Florent. Part.* 2. *pag.* 12.
(b) *Tentam. Fl. part.* 2. *pag.* 16.

lente rarescunt, mox celerius, tum celerrime, mox iterum lentius, & deinde semper eo lentius, quo propius accesserint corpora ad summam expansionem, quam ab eodem Igne recipere possunt (a). Frigidorum enim angustos poros difficilius ingreditur ignis, quam aliquousque ampliatos: cum vero aliquantum partes à se recesserunt, datur major earum, contra recessum ulteriorem, renixus, quam ante, existente tantum vi ignis dilatante eadem: præterea ex poris ampliatis, ignis facilius egreditur, hoc eadem tantum copia accedente, perpetuo imminuitur rarefactio, donec tandem vi cohærentiæ, vel attractione partium æquilibrata cum viribus Ignis expandentibus, subsistat.

§. 764. Idem Ignis, varia rarefaciens corpora firma, ea non expandit in ratione inversa ponderum eorum, neque in ratione inversa cohærentiarum, neque in ratione ex binis prioribus composita, sed absque regulis huc usque detectis veluti experimentis evicimus. Nam ab eodem igne rarescebat Cuprum rubrum 89 gr., Orichalcum 110, Ferrum 80, Plumbum 155, Stannum 153, Argentum 78. Cohærentia autem sive firmitates sunt Cupri rubri, uti 229. 5, Orichalci 360, Ferri 450, Plumbi 29, 25, Stanni 49, 25, Argenti 370 per §. 564; adeoque non sunt rarefactiones in ratione inversa firmitatum. Videntur rarefactiones pendere à diversis ordinibus, partes componentibus, à magnitudine, multitudine & figura pororum, duritie, mollitie, elasticitate, tenacitate partium, à copia olei vel sulphuris, quod ignem copiosius recipere, retinere & alere possit: quæ omnia ignorantur.

§. 765. Corpora Firma diversa ab eodem Igne non æque cito incipiunt dilatari; inter metalla citissime ratefit Stannum, sequitur Plumbum, tum Argentum, Orichalcum, Cuprum rubrum, tardissime Ferrum (b).

Quæ pendent à varia fabrica pororum, qua corpore facilius vel difficilius Ignem admittunt, eum atrahunt, vel repellunt: tum à varia cohærentia partium, harum fabrica, porositate, magnitudine.

§. 766. Metalla & Semimetalla rarefieri ab igne eo usque possunt, ut partes à se dividantur, solvantur, & ita in mas-

(a) *Tentam. Fl. part. 2. pag. 24.*
(b) *Tentam. Flor. par. 2. S. 3. pag. 22.*

sam Fluidam liquescant. Non autem metalla ab eodem frigore usque ad fluorem æqualem copiam Ignis liquefacientis postulant, sed alia majorem, alia minorem. Stannum à frigore glaciei usque ad fluorem calefactum, rarefacit Ferrum in nostro Pyrometro 109 gradibus. Plumbum idem Ferrum rarefacit grad. 217. Bismuthum 300. Marchasita Aurea 169.

§. 767. Quemadmodum Metalla ab igne reducuntur in Fluorem, ita alia corpora, Cera, Pix, Sulphur sunt comparata: Hæc Actio Ignis vocatur *Solutio* vel *Fusio*; In illa Vires Ignis, corporum partes removente, superant eas, quibus partes cohærent, ita ut à mutuo contactu potissimum resolutæ sint, natentque undique in Igne: quamdiu enim se contingunt, cohærebunt adhuc.

§. 768. Sunt quædam corpora, quæ ab igne terrestri non aut difficulter ad fusionem rediguntur, si his tamen alterum corpus additur, adjuvatur fusio: ita omnes Terræ, quæ per se ab igne terrestri fortissimo ne fundi quidem possunt, ope salium Alcalinorum in Fluidum vitrum vertuntur: Ferrum adjecto Sulphure funditur in modico igne, nitrum ope Tartari fixarum fusionem reliquorum metallorum adjuvat.

§. 769. Metalla, quæ prius fluunt, antequam igniuntur maximam Ignis copiam, simulac fluunt, non conceperunt, sed cum ignita splendent: Nan Plumbum à gradu primi fluoris usque ad splendorem in igne reductum, gradus rarefactionis 46 in ferro plures suscitavit. An autem alia Metalla, quæ tantum candentia liquescunt, hoc aliove modo se habeant, nondum exploravi accuratissime, sed ex aliis observationibus concluderem, illa cum fluere cœperunt, nondum maxime calere. An id non fit, quia ignis amplissimos poros primum ingressus, partes quidem satis à se removit, ut non amplius cohæreant, sed fluant: verum nondum omni possibili copia poros angustiores particularum ingressus est, quos cum penitus implevit, tota masa candet, plus ignis recipere incapax: Quid vero dicendum est de Ferro, quod fusum in crucibulo, minoris voluminis esse dicitur, quam cum refrigeratur, idque esse solum Metallorum, quod inter refrigerandum dilatatur? Ferrum frigidum est condensatum, rarefit ab igne, & quidem eo plus, quo vehementius ignitur, donec in fluorem reducatur: si tum infundatur formis, & è statu fluido in firmam massam abire incipit, inflatur,

atque in interna substantia exiguas, copiosas, cavitates vacuas acquirit; jam firmum, etiamsi valde adhuc rubens, ferrum, pergit frigefieri, non amplius inflatur, sed detumescit, & quo plus friget, eo magis condensatur: nemo mortalium Ferrum accuratius examinavit, quam splendidissimum Galliæ lumen *Reaumurius.* Postquam autem Metalla in fluorem redacta, maximam igni copiam in se receperunt, licet diutissime igniantur, non plus ignis capiunt, sed partim volatilia fiunt in auras, partim vertuntur in cineres, hi in vitrum.

§. 770. Ita quoque alia corpora, veluti Pix, Sulphur &c. sunt corporata. Ignis actio, qua parte reddit volatiles, vocatur *Evaporatio* vel *Exhalatio*, hæc contingit in partibus corporum tenuissimis, quæ ab Igne potissimum rarefieri, specifice leviores reddi, ab eo facillime moveri sursumque propelli potuerunt. Quæ omnia dum patiuntur partes, acquirunt vim Elasticam.

§. 771. Postquam è corporibus partes subtilissimæ, aqueæ & oleosæ imprimis, ab Igne expulsæ fuerunt, remanent crassiores, quæ ab Igne à se procul separatæ, postea avolante eodem, vix se contingunt, vix trahunt, non cohærent, & vocantur *Cineres*, *Calx.*

§. 772 Simulac ex memoratis corporibus Firmis ignis avolat, hoc est cum frigefiunt, condensantur corpora per successivos gradus eundo in extensionem minorem.

§. 773. Quo corpora plus calefacta ab igne fuerunt, eo citius, in spatio vel medio minus calente posita, condensatur; maxima ignis copia rapidissime avolante: Quo autem minus incaluerint, eo tardius condensantur.

§. 774. Quæ corpora firma citissime ab igne expanduntur, ea sublato igne, citissime contrahuntur, sive frigefiunt; quia ut facilis ignis in hæc introitus, ita quoque facilis est exitus. Contra, fidelius ignem custodiunt, quæ lentius & majori cum labore eum receperunt.

§. 775. Quæcumque explorata fuerunt Fluida, ut Aer, Aqua communis, Aquæ plantarum medicatarum, vinum, Acetum, Spiritus Vini, Olea plantarum earumdem expressa, Stillatitia, Spiritus acidi & alcalini Salini, Mercurius, conclusa in phialis, ex ventre amplo in collum oblongum gracilemque desinentibus, Igni exposita, expanduntur, ex ventre in collum adscendunt, eo altius, quo copiosiori igni exponuntur; attamen usque ad aliquem terminum. Sublata ab igne, positaque in spa-

tio vel medio minus ignito, contrahuntur, detumescunt, ex collo in ventrem phialæ descendunt; condensantur vero eo magis, quo magis Igne orbantur.

§. 776. Ignis proinde in omnia explorata corpora, Firma & Fluida irrepit; primum implet partium interstitia, partesque à se repellit: deinde ingreditur poros partium, forte & particularum quoque poros usque ad minimas, removendo tandem ipsa etiam elementa: Quare totum corpus, usque ad intima ab igne penetratum, intumescit. Quoniam omnia corpora in superficie Terræ posita, nunc Solis radiis obliquius, nunc magis in directum ferientibus, & densioribus exponuntur Hyeme & Æstate; expandentur successivis gradibus in majus volumen, quo ab Hyeme plus tendimus in Æstatem. Præterea, quo loca Terræ copiosioribus radiis sunt exposita, eo plus rarefacta ibi erunt corpora, id cum obtineat in locis Æquatori vicinis, patet corpora prope Æquatorem plus tumere; quam in regionibus Polaribus, frigidioribus: idcirco Horologii pendulum metallicum brevius erit in frigidioribus climatibus, quam prope Æquatorem. Quoniam etiam quotidie Sol oritur, calefaciens Terram, & occidente eo, Terra refrigeratur, corpora omnia in Terræ superficie tempore diurno expandentur, contrahentur nocturno. Adeoque in perpetua fere dilatatione & contractione erunt omnia corpora. Dilatantur ab igne, partes propellente: Contrahuntur à vi attrahente, qua partes perpetuo ad mutuam unionem nituntur, expelliturque Ignis.

§. 777. Sunt tamen quædam corpora Firma, quæ Igni exposita contrahuntur, non expanduntur, veluti sunt omnia Ligna Arborum, Fructicum; tum partes Animalium veluti Ossa, Membranæ, & Chordæ ex Intestinis eorum factæ. Contractiones fiunt, quia ignis subtiles partes ex his corporibus expellit, cum iis avolat, unde reliqua solida, semper ad unionem nitentia, propius ad se accedunt, quamvis ab Igne removeantur, sed minus ab igne nunc, quam antea à particulis volatilibus removentur, adeoque his corbata, imminuta sunt, & necessario contrahuntur.

§. 778. Quemadmodum corpora Firma ab eodem Igne inæqualiter tum mole, tum celeritate dilatantur, etiam non secus corporata sunt Fluida; in experimentis rarefactio visa fuit celerrima & maxima in Aere, minor semper in Fluidis hoc ordine.

Aer, Alcohol, Petroleum, Oleum Terebinthinæ, Oleum raparum, Acetum destillatum, Aqua, Aqua falsa, Aqua fortis, Oleum vitrioli, Spiritus Nitri, Mercurius.

§. 779. Memorata Fluida, & reliqua, excepto Aere, ope Ignis reduci possunt ad ebullitionem, tumque calent, quantum possunt in aperto Aere, suntque in summa expansione.

Tum vero Alcohol ex gradu summi frigoris artificialis, ope Spiritus nitri excitati, & nunc ebulliens, $\frac{1}{9}$ parte totius voluminis expansum est. Aqua ab eodem frigore usque ad ebullitionem suam expanditur $\frac{1}{85}$ parte suæ molis, Mercurius ab eodem frigore usque ad suam ebullitionem $\frac{4}{51}$ partibus suæ magtudinis intumuit.

§. 780. Quia Fluida ab æquali Ignis copia plus quam corpora Firma expanduntur, inusum vocata fuerunt ad Ignis copiam, in corporibus quibuscumque latentis, eruendam: Instrumenta huic usui destinata, vocata sunt *Thermometra*, aut *Thermoscopia.*

Quoniam Aer ab Igne leni multum rarescit, Drebbelius Aereum Thermoscopium construxit. Vitreæ sphæræ capaciori A, tubus BE (*Tab.* 9. *Fig.* 23) adnectitur, vasculum D, quemcumque velis, continet liquorem; parum Aeris primo ex sphæra A expellitur, tum in tubum orificii aperti E, liquor à pondere Atmosphæræ pressus adscendit, suppone usque ad C. Simulac Ignis copiosior sphæram A ingreditur, rarescit ejus Aer, spatium, in quod se recipiat, non habet, nisi expellat aliquousque liquorem ex B versus E; plus minusve proinde liquor in tubo descendit, pro varia ignis Ingressi, & Aerem rarefacientis, copia. Mobilissimum est hoc Thermoscopium, sed cum instabile sit Atmosphæræ pondus, à quo liquor in tubo suspenditur, fides ipsi haberi diu nequit. Si enim ab aucto pondere Aeris adscenderet liquor in tubo ultra notam C, & simul Aer in sphæra A, à majori Igne rarefactus, deprimeret tantundem liquorem, ut ab utraque causa oppositis directionibus actus nunc maneat in C, videbitur idem nunc mansisse calor, qui tamen increverat; illum increvisse ignoramus, nisi pondus Aeris ex aliis indiciis mutatum fuisse certo scia-

mus, sed hoc cognito, nondum scitur auctus calor, quod magnam difficultatem observationibus affert, æque enim movetur fluidum in fistula pondere atmosphæræ mutato, quam à calore diverso. Plura incommoda, rejecti hujus ab omnibus Instrumenti recensere non vacat, nec utile est.

§. 781. Ejus in locum Thermoscopium Florentinum sucessit, quippe à Philosophis, Academiam Leopoldinam Florentiæ componentibus, est inventum. Sphæræ quoque A (*Tab.* 9. *Fig.* 24.) adnexus est gracilis tubus vitreus BC, quo tempore cælum temperati est caloris, usque ad medium D tincto Vini Spiritu impletur, tumque hermetice pars suprema tubi C clauditur. Sic ponderi atmosphæræ non subjicitur Spiritus in hoc Thermometro. Scala apponitur in æquales pro lubitu divisa partes, à D versus C, & à D versus B numerando: rarescens in sphæra A Spiritus à majori copia Ignis adscendit altius in tubum; descendit è tubo versus sphæram, avolante igne. Quamvis hoc Thermoscopium præstantius sit priori, nihilominus obnoxium est vitiis sequentibus. 1. Scala, quæ ipsi affingitur, à nullo termino fixo & constante incipit, nec in fixum desinit, nec divisiones aliquid accurati de quantitate rarefactionis indicant. 2. Aer, qui in superiori tubi parte necessario relinquendus erat, ab accedente calore expansus, resistit ascendenti liquori, hinc liquor minus quam par erat adscendet. 3. Quo liquor altius adscendit in tubum, eo magis deorsum gravitat in sphæram, adscendentique humori impedimento est. 4. Diuturnitate temporis Spiritus amittit multum de sua fluiditate & elasticitate; nec tam prompte se expandendo, vetustus igni obedit quam recens. 5. Vitrum ipsum capacius fit calore, angustius frigore; quare rarefactiones liquoris adscendentis minores cernuntur, descensus etiam minores, quam si vas, uti par erat pro Experimentis, semper æque capax maneret. 6. Exiguo caloris discrimini mensurando tantum potest adhiberi: nam Spiritus Vini citius quam ullum cognitum fluidum ebullit: adeoque gradus caloris ebullientium fluidorum hujus ope explorari nequit. 7. Ab intenso frigore vertitur Spiritum in glaciem, uti in Lapponia ab inclyto Maupertuisio est observatum, adeo ut frigus atmosphæræ, & multo minus aliquod intensius frigus non posset hujusmodi Thermoscopio observari. 8. Et vix duo plurave Thermoscopia, pari passu incedentia, hoc modo fabre-

fieri possunt: partim quia vix duo globi, qui ad capacitates tuborum in eadem ratione sunt, haberi possunt: partim quia non æque dilatabilis est omnis vini Spiritus.

§. 782. Cognitis his vitiis melius Mercurius, quam Vini Spiritus adhibetur: Mercurius enim purus, est æque dilatabilis, & semper idem: præterea loco sphæræ tubo adnectitur cylindrus (*Tab.* 9. *Fig.* 25.) qui facile tantus eligitur, ut ejus capacitas determinatam, respectu tubi, habeat proportionem; nempe ut 11124 ad 670.: id observando, plurima Thermoscopia ad eandem scalam fabrefieri possunt; atque ex modicæ crassitiei vitro fit cylindrus, ne dum hermetice clauditur tubus, à pondere atmosphæræ capacitas interna minuatur, quæ antea accurate in aere mensurata fuit, cui incommodo subjecta sunt Thermometra, quorum venter, ad augendam superficiem, concavus, aut variæ figuræ, & ex tenui vitro, confectus fuit. 2. Ut Mercurius æquabilissime dilatetur, prius orbatur omni Aere: eo dein impletur capacior cylindrus, tubique pars; qui superius relinquitur omni Aere accurate vacuus. Quoniam difficulter & non nisi à magno igne Mercurius ebullit, pluribus corporum caloribus mensurandis est aptus: & quia frigori non constringitur in glaciem, cuicumque frigori mensurando inservit Mercurius: Scala quoque ipsi adjungitur stabilis & constans, incipiens ab unitate, designante frigus, quod in his terris à glacie cum permixto Sale Ammoniaco producitur hyeme, nota 70. ponitur infra primam, ut maximum tum naturale, tum artificiale frigus observetur, nota 32. supra primam ponitur cum Aqua in glaciem abire incipit, 212 est, cum in Aqua hæret bulliente: & 600. est, cum Mercurius ebullire incipit. Ita cognoscitur quoque quantum dilatetur Mercurius hærens ad quemcumque gradum, quia datur capacitas cylindri respectu tubi.

Vacat hoc Thermoscopium iis, quæ memoravimus in Florentino, vitiis, 1, 2, 4, 6, 7. Sed laborat 3. & 5: & quamvis 3. tolli possit, tubum horizontaliter ponendo, quintum vitium tolli huc usque non potuit. Idcirco ex gradibus ascensus, non possumus de vera quantitate rarefactionis aliquid certi stabilire, multo minus pro certo ponere licet, veram quantitatatem Ignis ope ejusmodi Instrumenti mensurari.

1 Initium enim Scalæ non incepit, cum Mercurius erat omni igne orbatus: cum multo intensius innotuit jam frigus.

2. Nescimus, utrum data rarefactione corporis à quadam ignis quantitate, rarefactio ejus à duplo coposiori igne, futura sit duplo major. In corporibus Firmis id nequaquam obtinet, ob vim partium attrahentem: posset simile quid in Fluidis habere locum.

3. Si omnis ignis æquali rapiditate non moveatur, potest plurimum ignis, segnius moti, intrare Mercurium, eumque parum rarefacere; vel paululum ignis, valde agitati multum rarefacere: Expansiones proinde Mercurii in tubo spectatæ mensuram copiæ ignis non exhibebunt. Sunt tamen hæc Thermoscopia omnium optima, & perfectissima, quæ huc usque Ars invenit, eaque pro maxima parte artificiosissimo Fahrenheytio debemus. Quomodo construenda sint explicui breviter in Commentariis, Tentaminibus Florentinis annexis. Florentinum Thermoscopium emendare conatus fuit Vir solertissimus Reaumurius (a), scalamque stabilem etiam ipsi accommodavit, felici satis successu: Spiritum Vini quoque suo Aere orbat, eum igne ex phiala & tubo expellit, adeo ut hoc Thermoscopium ad eam perfectionem, cujus capax est, sit redactum: præstantia tamen semper cedet Mercuriali, quia non omni frigori, ne naturali quidem, mensurando, inservire potest, nec calorem ullius ebullientis fluidi indicare, tum quia Spiritus vini paucis annis mobilitatis suæ magnam patitur jacturam.

§. 783. Quotiescumque major corporum calor, quam Mercurius ebulliens capit, explorandus est, Pyrometrum nostrum, expansiones ignitissimi corporis accurate mensurans adhiberi potest.

§. 784. Thermoscopium Mercuriale secundum scalam præcedentem constructum, evidentissime docet, varios liquores diversam Ignis copiam, ut ebulliant, postulare: hæc non est in ratione densitatis corporum, cum Olea levia multum Ignis, si fervebunt, desiderant, Alcohol Vini ebullit stante Mercurio ad gradum 176.: adscendit ad gradum 212. Mercurius in ebulliente Aqua ad gradum 242. in ebulliente Spiritu nitri, ad 240. in ebulliente Lixivio Tartari, ad 546. in ebulliente Oleo Vitrioli, ad 600. gradum Mercurius ebullit ipse: nec prius ebullit Oleum Lini.

§. 785. Dum in usum vocantur Thermoscopia, observa-

(a) *L' Hist. de l' Acad. Roy. A.* 1730.

tum fuit, cum subito immerguntur liquore multum frigidiore, Mercurium vel Spiritum vini, si Florentina machina in usum vocetur, in tubo statim adscendere, mox descendere: contra, si mergantur in liquore multum calidiore, Mercurium spiritumve in tubo descendere in initio, mox adscendere. Quæ contingunt; quia vitrum Thermoscopii citius à frigore & calore afficitur, quam Mercurius, vel spiritus in eo contentus; vitrum à frigore contrahitur, idcirco ex ventre expulsus adscendet Mercurius; vitri capacitas calore, à quo dilatatur, augetur; idcirco in ampliatum Thermoscopii ventrem descendit Mercurius, & tamdiu, donec penetrato jam ab igne vitro, eoque ulterius repente, ipsum fluidum rarefieri incipiat: confirmavit hoc aliis Experimentis Cl. Bulfingerus (a). Quamobrem omnes mutationes adscensus descensusque, quas Mercurius in Thermoscopio notat, sunt tantum rarefactiones ejus majores minoresve, quam quibus Vitrum idem Ignis subjicit.

§. 786. Ignis qui se copiose adnectit corporibus, iisque adhæret, eorum pondus auget, idcirco ipse gravitatem, veluti alia corpora habet.

Paucis id evincendum erit Experimentis, quorum ingentem copiam du Clos, Boyleus, Hombergius, aliique descripserunt. Notissimum est 1000 ℔ Plumbi, igne magno calcinati, præbere 110 ℔ Minii. Hellutus 4. ℔ Zinci in calcem redegit, acquisivit 3 ℔ & 14 uncias pulcræ albissimæ calcis, tum 2. Uncias & 2 drachmas crassioris & minus albentis calcis, & unciam terræ, adeo ut quælibet libra incrementorum ponderis 2 $\frac{1}{2}$ drachmarum acceperit, quamvis interea multum metalli cum fumo avolaverit (b). Sed melius confidi experimentis poterit, si in vasis clausis instituantur: Stanni rasura ad ℥ij in retorta vitrea clausa, quæ dein sigillata fuit, per horam sesqui detenta in flamma accensi Sulphuris, abiit magna parte in calcem; ponderata hæc postea, augmentum ponderis granorum quatuor cum dimidio ostendit.

Uncia limaturæ Cupri immissa fuit crucibulo, quod tegula tectum, trihorii spatio expositum igni rotæ fuit: frigefactum metallum, nunc nigrum, pondus granorum 49 acquisivit. Un-

(a) *Com. Acad. Petrop. vol. 3. pag.* 242.
(b) *L' Hist. de l' Acad. Roy. A.* 1735.

cia rasuræ Stanni in retorta vitria, hermetice sigillata dein, inclusa fuit, tum exposita bihorio flammæ Spiritus Vini, postea refrigeratæ ponderis augmentum accessisse granorum 4 ½ pensio docuit.

Ignis in tribus diversis pabulis collectus, & suscitatus, eundem effectum aucti ponderis dedit: Verum suspicio hic oriri posset, an non partes quædam subtiliores pabuli terrestris simul cum Igne, per vasa vitrea & crucibulum, in explorata metalla transiverint, quæ eorum pondus auxerint, non vero Ignis. Dubio huic occurri potest, si radii Solis, qui constituunt purissimum Ignem, eundem præstent effectum.

Du Clos libram Reguli Antimonii, in tenuissimum pulverem tenuati, vasi fictili & vitreato immissi exposuit foco Speculi ustorii; erupit ex antimonio fumus albicans & densior, elapsa hora in cineres quasi redactus pulvis, decima pristini ponderis parte auctus est.

Capta hæc Experimenta in variis mineralibus ponderis simile incrementum dederunt, uti videre est apud du Hamel (a). Hombergius Dioptri ope in Antimonio idem deprehendit, id confirmante Lemmerio (b). Plumbum in foco Dioptri maximi liquefactum, tum calcinatum, & in vitrum mutatum, quamvis multum fumi emiserit, nihilominus pondere increvisse, Cassellis observavit Zumbachius. Ergo Ignis sive terrestris, sive sincerus cælestis pondus corporum auget, & cum iis inhæret, ipse gravitatem possidebit.

§. 787. In omnibus Experimentis, quæ ope Ignis corporibus accessisse augmentum ponderis ostendunt, corpora diuturno, & copioso Igni fuerunt exposita, elasticitate & firmitate orbata, & in calcem redacta, in qua multum Ignis irretiri, atque includi potuit, adeo ut notabile pondus ignis evaserit. Quicquid adversus hanc gravitatem nonnulli moliuntur, parum virium habet: Mirandum enim non est, Ignis exiguam capiam, in corpore collectam, vix pondus indicare posse: idcirco massa ferrea ponderata frigida, deinde calefacta iterumque ponderata, ejusdem gravitatis permansisse videtur: si autem consideremus massam ponderari in Aere, minoris vo-

(a) *Hist. Acad. Reg. L. 1. S. 2. C. 2.*
(b) *Hist. de l' Acad. Roy. A. 1709. & in Chemia c. 5.*

luminis esse frigidam quam calidam, adeoque instatam, calentem, in fluido Aereo minus pondus debere indicare; cum vero id idem habeat, ignis in ea tanti est ponderis, quantum de pondere, ob auctum volumen, corpus amisisset. Quamobrem ex hoc Experimento nihil contra Ignis pondus evinci potest; cum è contrario id probat. Ferrum vero ignitum manet ejusdem ponderis, quia tam parum rarescit; sed alia metalla, quæ multo majorem in molem tumescunt, calefacta evadunt leviora: nam 4 libræ plumbi fusi leviores 4. granis evaserunt, & 4 libræ stanni liquefacti tantum 2. granis leviores observantur; plumbum enim antequam liquescit, in multo majus volumen expanditur, quam stannum, & ideo ab aere plus sustinetur: hæc vero metalla longe magis rarescunt ab eodem igne quam ferrum. Quandiu autem corpora manent massæ firmæ, aut in eam redeunt, expellunt iterum ex se ignem viribus suis attrahentibus; quod in calcinatis locum non habet. Multo minus Flamma incensorum corporum adscendens, non descendens, pondus ignis evertit, quippe hæc una cum particulis corporum quas valde rarefecit, massam componit specifice leviorem Aere isto, per quem adscendit; idcirco in Aere rariori semper minus minusque adscendit flamma, donec in Aere multum rarefacto non amplius adscendat. Alia obmota fuit difficultas, corpora nempe, quæ vitro ustorio in calcem vertuntur, majus augmentum ponderis acquirunt in vasis apertis, quam in clausis, idcirco ex aere particulæ quædam accessisse ajunt, quæ pondus auxerunt. Sed si in vasis clausis pondus corporum calcinatorum increverit, hoc ab aere, cujus accessus vetabatur, non pependit: majus minusve incrementum à fortiori levioríque, diuturniori aut breviori calcinatione pendet; adeoque concludimus, Igni pondus competere. Alius restabat scrupulus: Corporum ope radiorum Solarium in calcem reductorum pondus multum increscit, lux autem est admodum subtilis & rara; hinc tempore, quo calcinatio perficitur, tantum infinite parvam gravitatem cum corpore communicare, non vero tam magnam observamus, poterit. Sed ecquis pondus integri radii Solis novit? ecquis derterminabit copiam radiorum in corpus incidentium, repercussorum, inhærentium? si radius à sole ad Terram usque exporrectus gravitatem haberet $\frac{1}{100000000}$

grani: tum 100000000 radii pondus grani habebunt, qui omnes tempore 7 vel 8 minutorum ingredientes aliquod corpus, quod in calcem reducitur, incrementum ponderis æquale uni grano dabunt, & propterea 60 plures, pondus drachmæ corpori addent; quamobrem levioris momenti quoque hic scrupulus est.

§. 788. Ex omnibus huc usque de Igne traditis sequitur manifesto. 1. Ignem esse corpus, quia spatium occupat, sese extendit ex corpore calefacto quaquaversum in alia corpora, vel in spatia: deinde movetur, cum sese expandit: soliditatem suam repercussione à speculis causticis ostendit: gravitatem habet. Aliqui ignem penetrabilem, & non solidum, esse opinantur, quia si radius Solis perpendiculariter in speculum inciderit, eadem via redit, quod fieri nequit, nisi semetipsum penetraverit: non vero juxta se decurrerent radii incidentes & redeuntes, quia nulla datur ratio, quæ incidentem radium è via sua deflectere cogeret. Subtile ratiocinium! sed quæsitum velim, an experientia ulla constet, radium lucis solitarium, à speculo redditum, per semet redire? ne regeras, radium tractabilem ita ferri, hic enim constat ex innumeris radiolis divergentibus, quamobrem facile quilibet in alia via adjacente redivit, absque ulla penetratione mutua. 2. Constabit Ignis ex partibus subtilissimis, cum penetrat in poros quorumcumque corporum, tam firmorum, quam fluidorum. 3. Eruntque ejus partes solidissimæ, quia sunt minimæ, proinde non multum porosæ: forte elasticæ. 4. Quæ habent superficiem politissimam; hæc enim fluit ex facultate penetrandi in omnia corpora usque ad intimum meditullium: quod fieri non posset, si ignis partes forent hirtæ, scabræ, hamosæ: summa ignis fluiditas lævem superficiem quoque partium demonstrat; obtinentque tantum inter corpuscula figuræ sphæroideæ. 5. Est quoque Ignis mobillissimus, cum moveat summa rapiditate reliquorum corporum partes: veluti imprimis patet in foco ustoriorum. 6. Corporibus adhærere potest, anget enim pondus, & cum iis, quæ volatilia fecit, avolat. 7. Potestque reduci ad quitem, saltem ad minorem rapiditatem, quam ante habebat, veluti hæret in calce Metallorum, aliorumque corporum, ad Thermometrum non calentium. Hæ calces eo plus ignis imbibunt, quo diutius ignitæ fuerunt: quemadmodum patet, si duæ glebæ æquales calcis saxatilis in aqua macerentur, altera vero gleva diutius ignita altera fuerit, ab

illa calce aqua multo vehementius incalescet; idem contingit in sale Alcalino. Ignis copiosus, intra corporum partes intricatus, plerumque lucet, uti videre est in Androdamante Helvetico, in Lapide Bononiensi, immo fere in omnibus aliis lapidibus, calcinatis, vel prius in spiritibus acidis solutis, & deinde calcinatis, tum in bolis, terris, animalium ossibus, plantarum cineribus: Hæc enim omnia, puram à Soli illustrata, dein in obscurum delata, lucemque aliquandiu retinent; immo amiserint, denuo exposita Soli, eandem ostendunt. Lapis Bononiensis, conservatus in cotoneo, lucendi vim ultra quinque annos retinet: idem præstat calcinatus Belemnites, & Topazus. Exploratum fuit, an lux Bononiensis lapidis, solaris foret, an vero ignis in ipsum ingressus, & à luce novo motu agitatus: Lux Prismate in colores separata, & in hunc lapidem directa, ignem antea epotum, & à luce Solis nunc agitatum fuisse, ostendit: Nihilominus multa alia corpora lucem Solis imbibunt, & aliquandiu servant uti Adamantes, Sapphyri Amethysti, aliique lapides pretiosi: verum mira est corporum varietas, adeo ut non semper exspectationi respondeant tentamina: Fayus, qui hoc thema egregie promovit, in Sole, tempore 22. minutorum posuit varii coloris adamantes, in tenebris deprehendit flavos multum lucis sparsisse, reliquos non: alio tempore flavos & cæruleos diu luxisse: dantur lucentes Emeraldi, ut & Crystalli, & lapis Lazuli: lucem aquæ bibunt positi in aprico, ac sub aqua, aut lacte, sed non sub atramento. Corpora, lucem imbibendi proprietate prædita, diuturnis ignitionibus eadem exui possunt, veluti observatum est in Crystallis, lapide phosphoreo Bernensi, Emeraldis: sunt Alia quæ ignitione eam proprietatem acquirunt, uti lapis Bononiensis, Belemnites, Gypsum, phosphorus Balduini (a) (1).

(a) *L' Hist. de l' Acad. Roy. An.* 1730. 1734. 1735.

(1) Hoc de Phosphoris argumentum post Fayum mire illustravit, auxitque Cl. Jacobus Barth. Beccarius Bononiensis, nuper de iis edito Bononiæ commentario, mole quidem exiguo, sed rerum pulcherrimarum novarumque copia, ipsaque scribendi elegantia & ordine plurimum commendabili. Longe plura corpora, quam quis antea credidisset, in tenebris lucere ei deprehensum est; vixque à sententia abest Vir Cl. id universalem corporum proprietatem adstruendi. Quod enim metalla ex omnibus corporibus haud in phosphoros evadere huc usque visa sint, spe non abjicitur

§. 789. Antequam vero ex rapidissimo motu, quo vigebat antea, ad minorem minoremque, & fere ad quietem transiit passus est Ignis diversissimos gradus velocitatis, semper decrescentis: Idcirco potest aliquando esse plurimus Ignis in corpore cum parvo motu, vel ejus exiguis effectibus; aliquando paucus Ignis cum ingenti effectu. Forte Phosphori, ex Animalium par-

fore ut aliquando in phosphorum classem vel *vulgari aliqua & obvia præparatione* aliquis eis sit locus. Non abs re fuerit, si ipsis Beccarii verbis methodum exponamus elegantem sane, atque ac propositum finem accommodatissimam, qua tot phosphori ei innotuere. *Cellulam ergo fieri curavi, nec ita parvam, ut observatori sive sidenti, sive stanti capiendo par non esset, nec vero ita grandem, quin ipse in ea quocumque vellet pro experimenti opportunitate gestari posset. Ingressus erat ex uno latere per ostium, quod exactissime claudebatur. In altero autem excisa erat fenestra, cui cylindricum tympanum sic aptabatur, ut inter commissuras minimum spatii relinqueretur, tantum vid., quanto ad tympani circa suum axem, qui ad perpendiculum erectus erat, liberam conversionem opus esset. Ad fenestræ laterales oras duæ alæ, ad superiorem vero inferioremque binæ itidem fasciæ erant appositæ, omnes tam latæ, omnesque tympani figuræ curvedine sua ita accommodatæ, ut lumen externum, quod alias in cellam per commissuras se insinuasset, in ea inflexione disperiret. Postremo à summo ad imum tympani apertura erat, in longum altitudini ejusdem, in latum vero sextæ circumferentiæ parti æqualis. Per eam tympani fundo res observandæ imponebantur, quas erat facile modo ad exteriorem lucem modo ad observatorem intus conclusum solo tympani circumactu obvertere. Ita & earum erat citissima à luce ad tenebras translatio, & interior obscuritas ab omnis luminis illapsu tutissima. Nihil ergo ad observationem restabat amplius nisi ut spectator, quemadmodum ante dictum est, visu esset prægressæ omnis impressionis purgatissimo. Id vero non brevem in tenebris moram omnino postulat. Quæ cum homini vel otioso tædiosa esse consuevit, tam vero aliquid acturo, imo nova investigare, atque intueri cupienti est molestissima. Optimum ergo Fayi consilium est matutinum tempus ad ejusmodi pericula eligere, quo per nocturnam obscuritatem, & requiem minime defatigati sunt oculi, atque ideo acutius vident, quam alio quovis.... Quod si oculos jam diurna claritate imbutos habuerit, nec tamen velit solitudinis, tenebrarumque tædium perferre, sufficiet ex ejusdem præscripto alterum oculum claudere, alterum apertum servare. Interea enim dum plena in luce versatur, illum otio, & luminis exclusione idoneum reddet ad observandum; hujus vero subsidio, quæ ad id necessaria fore cognoverit, ea non incommodo apparabit. Semihoræ, aut etiam longioris temporis spatium in hac præparatione impendat. Omnino enim ejusmodi observationibus obesse mora non potest, sed festinatio. Elapso hoc tempore jam se in cellulam abdat, & ad observationem accingat; cui se aptum esse cognoscet, si potis sit chartæ albæ primum exteriori lumini, deinde sibi objectæ formam, & candicantem clarorem percipere.*

tibus parati, ita se habent, ut cum sub Aqua frigent, nec luceant, extra Aquam luceant tantum, copiosissimum quidem Igne contineant, sed quiescentem fere: Idcirco simulac eorum Ignis moveri incipit, suam abundantiam illico ostendit, tum facillima inflammatione, tum ardore. Idem Minium, in vacuo calefactum, sua vehementi expansione & incendio probat.

§. 790. Ignis corporibus inhærens, à nonnullis circumambientibus corporibus retinetur, ab aliis quasi extrahitur citius lentiusve.

Metalla enim, Saxa, Lapides, Ligna, Fluida, vasis inclusa, & calida, involve Lanæ, Villo, Plumis, pellibus Animalium, capillis; diutissime calebunt: contra iis affunde Aquam, aliosve liquores, aut illa pone Aere libero, cito refrigerabuntur.

Aqua calida in vacuo Boyleano Ignem citius quam in Aere amittit; Lignum putridum & lucens, Aere circumdatum, per aliquot dies Ignem suum retinet, quo, simul ac in vacuo Boyleano ponitur, illico orbatur: Lignum hoc semel igne orbatum, admixto Aere ignem non recuperat. Lampyris in Aere lucet, in vacuo lucere desinit, admisso Aere, lucet iterum. Nihilominus Ferrum diutius in vacuo Ignem conservat, quam in Aere, & forte ejusmodi anomaliis plura alia corpora subjiciuntur.

§. 791. Quotiescumque corpus ignitum supra aliud minus ignitum ponitur, Ignum cum eo communicat; quantum communicat, tantum amittit; communicare pergit, donec ambo æqualiter caleant.

§. 792. Operantur hoc modo corpora Firma in Firma & Fluida, Fluida in Fluida & Firma, absque ullo hucusque cognito discrimine.

§. 793. Quamobrem Ignis se quaquaversum diffundendo ex corporibus exit, donec æquali copia in omnibus corporibus ambientibus & vicinis hæreat: ideo si in loco quodam spatioso plurima fuerint corpora, Firma & Fluida, veluti Ferrum, Plumbum, Marmor, Villus, Lana, Plumæ, Cotoneum, Lignum, Suber, Vinum, Aqua, Vitrioli Oleum, Mercurius, vel alia quæcumque; atque hæc aliquot horis sibi commissa sint, locus autem nec à Sole, nec ab excitato igne, nec ab Hominibus calescat; apparebunt omnia hæc corpora, ope mobilissimi Thermometri, æque ignita, sive æque calida. Immo Thermoscopium, vel corpora cum eo inclusa vacuo Boyleano, Torri-

celliano, eandem Ignis copiam exhibent; est enim Ignis æquabiliter per omnia distributus, ita ut in pede cubico Auri, & Aeris, & plumarum, par ignis quantitas habeatur: an hoc ab ignis elasticitate pendet?

§. 794. Idcirco Thermoscopium ex filo longo suspensum, ac per Aerem in oscillationes actum, nullum discrimen caloris frigorisve ostendere potest: Immo Ventus, ope follis in Thermoscopium propulsus, nullam mutationem ipsi affert. Si vero Thermometrum humectetur aqua, & deinde ventus illi afflet, notabilis inducitur mutatio, cum frigus oriatur: hoc cognito, Nautici lagenas, humido linteo involutas, inter vela suspendunt, ut à vento refrigerentur. Postulant hæc Experimenta non exiguam curam, nec coram pluribus spectatoribus fieri possunt, cum locus extemplo ab eorum corpore inæqualiter calescat, nonnullaque corpora aliis citius Ignem in se recipiant.

§. 795. An igitur corpora quiescentia, sibique libere commissa, Ignem quidem attrahunt, aut an vi inæquali? id enim si foret, manerent nonnulla aliis calidiora. Lux tamen, uti ex Newtonianis experimentis colligimus, à corporibus sulphureis fortius trahitur, quam ab aliis: An autem hoc discrimen Attractionis est adeo exiguum, ut rarefactio corporum ope nostrorum Thermoscopiorum ostendere id nequeat, sed quidem Refractio?

§. 796. Ex æquabili Ignis diffusione intelligitur etiam, quare Ignis ex ardente pruna, ex globo metallico, saxeove, calefacto, æque exeat sursum, quam deorsum, tum lateraliter, & in omnem plagam, uti Thermoscopia probant.

§. 797. Sed erit quoque Ignis per ipsum corpus ignitum æquabiliter dispersus: Quoniam autem corpus applicatum alteri, id tangit in superficie, quacum prius communicatur Ignis; corpus alterum calefaciens, diutissime in centro suo Ignem continebit.

§. 798. Monui in §. 793. Ignem se in aliquo loco æquabiliter per totum spatium, atque corpora in eo posita, diffundere: idcirco si in Aere aperto suspendatur Thermoscopium, ita ut non à Sole illuminetur, indicabitur idem gradus Ignis prope Terram, & in altitudine 10, 20, 30, 40 pedum: Verum in ædibus, quæ ex variis, sibi suppositis contignationibus constant, hæc Ignis æquabilitas tempore diurno aut nocturno in

omnibus non observabitur; sed media die observabitur cœnaculum altissimum, etiam calidissimum; minus calet contignatio inferior; adeo ut infima omnium minime caleat: media nocte infima deprehendetur calidissima, ea sub tecto frigidissima, mediique caloris media. Quod fit, quia tectum maxime Soli expositum, etiam diurno tempore maxime ab eo calefit; Ignis matutinis horis sensim penetrat per tabulata, & pavimenta usque ad infimam, ad quam sero pervenit. Noctu Aer externus citissime refrigeratus tecta perflat, quæ ideo citissime refrigerantur, atque ignis ex inferioribus cameris nonnisi lente per fornices, & lacunaria sursum transit.

§. 799. Si duo corpora ejusdem materiæ sibi similia, æqualia, fiant æque calida, horum unum imponatur corpori duro densiorique, alterum corpori molliori rariorique; tum citius & majorem copiam Ignis amittit, quod duro densiorique corpori est impositum, quam alterum impositum leviori: Præterea corpus durum & densius videbitur minus ignis accepisse quam alterum rarius.

§. 800. Sed id quoque in Fluidis obtinet: Sic enim Aer, Aqua, Mercurius, in tribus vasis æqualibus, æque calidis; hisce fluidis immergantur tria, æque igniti, & paris magnitudinis, Ferri frusta: diutissime id calorem retinebit, quod in Aere ponitur; citius ignem amittet, quod Aqua mergitur: ocissime vero id frigefit, quod injicitur Mercurio.

Nam ignis ex uno corpore intrans alterum, debet commovere hujus partes, quæ cum sunt in densiori & duriori, tum copiosiores, tum magis cohærentes, difficilius etiam moventur, pluresque vires Ignis consumunt: citius igitur ignitum corpus perdidisse ignem, & id quod ignem accipit, minus ignis accepisse videbitur.

§. 801. Hinc intelligimus rationem, ob quam si digitos imponamus Metallo, saxove aut lanæ, quamvis æque calidis, nihilominus metalla appareant frigidiora lana; digitus enim plures metalli partes attingit, quam lanæ, illasque duriores & immobiliores nequaquam tam subito igne suo movebit, quam mobiles, tenues, rarasque lanæ particulas. 2. tum quare citius quoque digiti à Metallis & solidioribus quibuscumque corporibus refrigerantur, quam à lana.

§. 802. Ventus Thermoscopio afflans majorem frigoris gra-

dum in eo non excitat, quam qui aeri quieto & tranquillo competit per §. 794.; nihilominus Ventus corpus humanum multo plus refrigerare solet quam Aer tranquillus, morbosque illi calenti afflans inducit, nequaquam ab eodem quiescente oriundos. Quod fit, quia corpus humanum naturaliter plus calet Aere ambiente: aerem ideo calefacit, in eo quiescente versamur tanquam in quadam Atmosphæra, ejusdem aut paulo minoris nobiscum caloris, adeoque Aerem non, aut vix frigidum sentimus: Verum afflante vento, tota Atmosphæra calida à corpore abripitur, continuo novus Aer, minus quam corpus calens, appellit, quo non potest non corpus cito & magis frigefieri. Hinc quoque intelligitur, quare halitus ore aperto in dorsum manus immissus videatur calidus; flatus ex ore arctato frigidus.

§. 803. Quo corpora difficilius Ignem in se recipiunt, plerumque eo diutius ignem retinent: Quo graviora & duriora sunt corpora, eo difficilius igniuntur, veluti Ferrum, Cuprum, Saxa, sed hæc quoque diutissime Ignem conservant: Creta tamen omnium difficillime ignitur, sed ignem satis cito amittit: Quo leviora sunt corpora, eo citius Igne orbantur: hinc Aer ocyus calorem perdit, quam Alcohol, hoc citius Aqua, hæc citius Mercurio.

§. 804. Quo corpora ejusdem materiei & figuræ majora sunt, eo diutius, æqualiter calefacta & in eodem medio posita, ignem suum conservant. Filum tenue, & crassa ferrea virga in igne rubefiant, eodem tempore in Aere suspendantur, ocyus frigefactum est filum quam virga: corpora enim ignem amittunt in ratione superficierum, eum vero comprehendunt in ratione magnitudinum: Ponantur duo cylindri, prismata, cubi, sphæræ similes, erunt eorum superficies uti quadrata diametrorum: Sphæra A habeat diametrum 1 pedis, sphæra B diameter sit 10 pedum, erunt superficies uti 1 ad 100, & soliditates uti 1 ad 1000; quare sphæra B decies diutius ignem retinebit quam A. Si nostra Terra globus ferreus foret, hic ignitus ad ruborem, deinde sibi commissus, tempore 50000 annorum caleret, antequam omni igne orbaretur.

§. 805. Si corpora firma, dura, sicca velociter, & cum appressione perfricentur inter se & atterantur, incipiunt tepere, calere; continuato & aucto attritu increscit æstus, do-

nec tandem corpora candescant, vel in vivam flammam incendantur, si ignem alere queant.

Ligna, in primis duriora, nam non omnis hoc tibi materia præstabit, solo attritu incenduntur (a), hinc sylvarum incendia, ramis arborum, à ventis agitatis, se terentibus (b). Terebra obtusior chalybea cito acta in durum lignum, vehementer incalescit. Rohaultus serram per durum lignum celerrime reciprocans, eam incaluisse, odoremque ex combusto ligno se percepisse, prodit. Ferrum supra incudem à malleis citissime & frequentissime tusum valde calet (c). Saccarum in mortario tusum manifesto lucet. Funis circa arborem convolutus, & aliquoties celeriter, ac cum valida compressione reciprocatus, calet & flagrat. Achates cum Achate frictus flammam emittit. Tubus, vel globus vitreus manu, linteo, charta celeriter perfrictus, calet, & manifeste lucet. Amalgama Mercurii ad speculum vitreum trita lucet. Aurum, Argentum, Cuprum Adamantes & gemmæ quæcumque pretiosæ contra vitrum tritæ lucent (d). Tutia in tenebris malleo contusa in partes, magnam claramque lucem phosphori instar spargit (e). Reaumurius duas partes ferri miscuit cum una parte Antimonii, fuditque: massa hæc asperiori lima limata, pulverem exhibuit phosphoreum, comburentem chartam (f): virga ferrea, qua Antimonium movemus, cum in calcem reducitur, phosphorea ad ictum evadit (g). Linteum, Sericum, Charta durior; cum impetu trahatur inter digitos, calet lucetque (h). Aurum fulminans, & Crocus Martis Antimonialis si terantur vehementius, inflammantur. Possunt hæc phænomena fieri quocumque tempore, & in quocumque loco, immo & in vacuo, quemadmodum Boyleus (i), & Hauksbejus (k), plurimis in vacuo captis experi-

(a) *Arist. L. 3. de cœlo*; *Seneca l. 2. cap. 22. q. 4.*
(b) *Lucret. L. 1.*
(c) *Du Hamel in Hist. Acad. Reg. l. 2. S. 2. c. 2.*
(d) *L' Hist. de l' Acad. Roy. An.* 1707.
(e) *Comerc. Litt. Norimb. A.* 1736.
(f) *L' Hist. de l. Acad. Roy. A.* 1736.
(g) *L' Hist. de l' Acad. Roy. A.* 1736.
(h) *Phil. Trans. N.* 366.
(i) *In continuat. 1. Exp. Physic.*
(k) *In Exp. Physic. Mechán.*

mentis, ostenderunt, velocissime terendo Adamantem, Gummi Laccam, Ceram Sigillatoriam, Vitrum, Ambram, Ostream, Lanam, Chalybem, Silicem. Chalybs in aperto Aere percutiens Silicem, vividissimas edit scintillas, quæ collectæ fusos metalli globos aliquos in vitrum versos præbent. Verum in vacuo non lucent hæ scintillæ, producuntur nihilominus globi, prioribus similes. Est igitur Ignis ubivis præsens, & in omni corpore, atque ille, qui in corpore fere quiescebat, vel parum movebatur, tritu celerrime iterum agitatus à partibus, quæ motu vibratorio citissime contremiscunt, illico suam vim & præsentiam ostendit.

§. 806. Quia autem corpora elastica facillime tremunt; tremoremque diutissime continuant, elastica tritu erunt igni colligendo aptissima, hinc chalybs induratus allisus silici, copiosiorem ignem elicit, quam mollissimum Ferrum. Quia mollissima corpora vix resiliunt; tremuntve, vix tritu Ignem producunt. Hinc animalium corpora, quæ vasis maxime elasticis constant, per quæ elasticus sanguis celerrime movetur, tam facile incalescunt & Ignem colligunt; cum ea, quæ laxis corporibus & sanguine aqueo, vix moto, donantur Animalia, adeo frigent. Verum an solo Igne, quem in se habuerunt corpora ante tritum, nunc calent trita? an vero alius ex ambiente spatio accedit, tritu quasi in ea attractus? hoc obtinere videtur, quia Ignis ex uno corpore transit in aliud: tum quia, quo densius est corpus, eo diutius ignem retinet, quo rarius est, eo citius eum amittit: ea quæ flagrant, non suo tantum, sed aliunde accepto igne ardent.

§. 807. Si inter corpora §. 805. quæ atteruntur, liquor aliquis intermedius funditur, uti Aqua, Oleum, Sebum, vel quæcumque Pinhuedo, vix nascitur calor, saltem non comparandus cum priori: hinc axes omnium rotarum, sive curruum, sive Machinarum unguntur pinguedine. Hæc enim Fluida asperitates superficierum implent, tollunt, & quia superficiebus large inuncta mutuum attactum impediunt, motum corporum supra se lubricum faciunt, hinc exiguus tremor, vix ignem latentem suscitans, in partibus nunc excitatur.

§. 808. Si corpora ejusdem materiæ, sibi similia & æqualia fuerint, picta vel tincta calore albo, rubro, flaxo, viridi, cæruleo, purpureo; aut si fuerint nigra, atque exposita eodem modo Soli lucenti, tum & minime, & tardissime calebunt

ea, quæ albent, his plus & citius colorata, crescente calore secundum recensitum colorum ordinem, ita ut ocyssime & maxime caleant nigra. Patet id in pannis quibuscumque, qui humidi nigrique longe vehementius calent, quam albi. Parietes in hortis nigri longe vehementius calent, quam albi. Terræ nigræ multo plus calent, quam albæ, candidæque arenæ: In foco Diptri vel Catoptri multo citius incenduntur nigra quam alba. Excussæ è silice & chalybe scintillæ illico incendunt nigrum ustulatumque linteamen, nequaquam vero candidum. Incenditur à levi igne ater ligni carbo, cum idem lignum antea nonnisi à magno igne incendi poterat.

§. 809. Calefiunt corpora nigra adeo cito, quia nigredo constat ex partibus minutissimis, facillime mobilibus: tum præterea Ignis in eas illapsus plurimas refractiones patitur, quibus inter partes irretitur, hæretque, vix, aut saltem parcissime reflexus: Ad nigredinem autem vergit color subcæruleus obscurus, plurimum etiam Ignis in se absorvens retinensque, paulo plus lucis illapsæ repercutiens: & quia corpora eo plus lucis, Ignisve, reverberant, quo sunt fulgentiori colore donata, hinc omnium minime corpus album, plus rubeum, adhuc plus aurantium, plus flavum, viride cæruleum, purpureum, violaceum, & omnium maxime nigrum, calescit.

§. 810. Corpora nigra, lucem excipientia vix ejus aliquid reflectunt; sed omnem in se sorbent; hic tam cito, & adeo vehementer calent. Probat hoc speculum ustorium, quod nigro lampadis obductum fumo, dein Soli oppositum, nullam lucem ad focum reddit, nec Thermoscopium in eo positum rarefacit: ipsum vero speculum citissime calescit. Ex Marmore nigro amplum ustorium Speculum confecit Boyleus, sed licet id longo temporis spatio æstuanti Soli opposuerit, nunquam in foco ligni frustrum accendere potuit. Corpora autem alba omnem fere lucem Solis repercutiunt: hinc ex albis metallis optimo successu Specula ustoria conficiuntur. Terræ albæ à Sole vix incalescunt, Aerem vero, cui lucem reddunt, vehementer calefaciunt; uti insula Ormus docet albissimis suis montibus, lucem reflectentibus omnem Aerem fere incendens.

§. 811. Si in speculum cavum, sphæricum, ustorium, radii Solis inciderint, repercutiuntur, conum formant, cujus basis est superficies speculi, cujus apex est focus, qui à superficie plus minusve distat, pro varia sphæræ magnitudine &

curvatura, cujus portio est speculum. Hic focus omnes radios, omnemque Ignem, in speculum illapsos continet, focus hic evanescit uno momento, simulac vel speculum tegitur panno, vel convertitur, aut Solem interceperit nubes.

§. 812. Quoniam igitur tanta meri ignis collecti copia tam cito evanescit, nullum sui vestigium relinquens, patet Ignem sine pastu non posse permanere; idcirco Sol & Stellæ fixæ non ex Igne puro tantum constabunt, quippe tum etiam uno momento evanuissent, sed oportet, ut hæc Sydera sint solidissima, maxima & firmissima corpora, ignem retinentia, & pascentia, veluti in nostra Tellure Lithanthraces, & Saxa cum materia combustibili permixta, sunt comparata, quæ ignita semel, ignita diu manent. Verum hanc sequelam Solares maculæ, & splendoris in aliquibus Stellis fixis mutationes directe probant.

§. 813. Specula ustoria frigida plures Solis radios repercutiunt, quam calida, veluti ex effectu eorum in foco collegimus; vehementius ideo ex eadem causa hyeme, quam æstati urunt: calidi enim metalli sunt ampliores pori, quam frigidi: per ampliatos hos facillime ignis penetrat: calidi insuper metalli partes rarefactæ minus elasticæ sunt, adeoque repercutiendis radiis minus aptæ, quam frigidi: sed calida tempestate plurimæ ex solo assurgunt exhalationes; Atmosphæram obfuscantes, transitumque solaris luminis aliquantum minuentes.

§. 814. Sunt effectus speculorum ultra fidem magni, præcipue si specula ampla fuerint, quæ plurimos in foco cogunt Solis radios. Illico enim in foco quodlibet funditur Metallum, Semimetallum, calcinatur dein, abitque in vitrum, ipsum Aurum in fumum & vitrum purpureum vertitur, quod à nullo terrestri igne fieri potest, nisi Auro adjectum fuerit Zincum: Saxa quæcumque illico in vitrum vertuntur: Combustibilia nictu oculi citius sunt inflammata. Sed pauca singularia, ope speculi Villettiani explorata adnectam. Argilla, Arena, Marmor, Jaspis, Porphyrites, Lapides inservientes fornacibus ferreis, Crucibula, Silices, Ossa animalium, Pumex, Lateres vulgares, Lapis hæmatites, Creta Vesuntiana, Gypsum, Plumbago, sive Nigrica fabrilis, posita in foco, liquescunt, vertuntur in vitrum: sed quam cito! notante Experientissimo Philosopho Desagulierio, Pateræ Romanæ frustrum rubrum fundi intra 3 M″ incipiebat, & liquefactum intra 100. M″. in guttas stillabat:

Columnæ Alexandrinæ Pompejanæ frustrum in vitrum conversum erat elapsis 50. M″. Minera cuprea, quæ nihil metalli in se habuisse visa fuit, in vitrum intra 8. M″. mutabatur. Calculus humanus calcinatus erat post 2 M″., in vitrum liquefactum conversus intra Minutum guttatim cadebat. Incombustibilis in terrestri igne Asbestus, à Tschirnhusio in vitrum subfulvi coloris conversus fuit.

§. 815. Sunt tanti in foco effectus, verum intra focum, ubi quadruplo rarior Ignis est, quamvis aquæ copiosus, manus tolerabilem deprehendit calorem: an igitur, Ignis Igni ocurrens mutuam actionem in altissima proportione, non secundum copiam augebit? ita videtur; quamvis, quomodo id fiat, nondum ex aliqua analogia operationum in corporibus observatarum intelligatur: Radii Solis ope vitri magni ustorii in focum ampliorem collecti non magnos edunt effectus, idem vitro secundo in focum minorem collecti, multo vehementius operantur, quamvis aliqui à vitro repercussi fuerint. Experimenta cum Pyrometro instituta idem ostendunt. Verum ex eadem causa ingens fluet in vallibus calor, illum in montibus multum superans, quemadmodum Medletonus (a) in Britannia; & deinde in altissimi montis Cimonis cacumine, qui unus est ex Alpibus, Cl. Galeatius (*b*) pulcre observavit: quippe à lateribus montium radii in vallem replicati, occurrunt lateraliter radiis, recta huc missis, repercussisque, unde tantus calor, & major quam à sola copia sequi deberet: quia corpora solidiora magis capacia ignis sunt quam rariora, Aer densus in vallibus plus calere potest, quam rarior in montium cacuminibus.

§. 816. Si in focum radii Solis colligantur, postquam transiere per vitrum ustorium maximum diametri quatuor pedum, hosce edunt effectus, incendunt quælibet combustibilia, liquefaciunt metalla, sed non in vitrum mutant, estque horum radiorum actio multo imbecillior, quam qui focum speculi aquæ magni constituunt.

§. 817. Cum vero ope secundæ lentis focus imminuitur, vix radiorum increscit, nam in hoc coarctato foco incendun-

(a) *Phil. Trans. N.* 388.
(b) *Com. Bonon. p.* 104.

tur corpora combustibilia, utcumque humida, immo & mediis Aquis; lignique Aquis mersi nucleus interior potius consumitur, quam cortex, qui ab Aqua continuo extinguitur: Metalla quælibet, excepta in carbone, vel terra Porcellanica, in vitrum vertuntur: Lapides quilibet funduntur, vitrificantur. Gemmæ colore suo privantur, in pulverem reducuntur: vegetabilia quælibet primo in cineres, deinde in vitra mutantur. Salia abeunt in Spiritus, quos nullus ignis terrestris artificiali, elicuit: quemadmodum constat Experimentis Tschirnhusianis, Hombergianis, Geoffroyanis, & in primis Harsoekerianis, quæ una cum hoc Clarissimo Philosopho cepimus.

§. 818. Ex his experimentis constat, nulla corpora terrestria esse absolute fixa: quicquid enim foco speculi ustorii, aut vitri exponitur, volatile fit: Chemici autem vocant *Corpus Fixum*, quod actioni Ignis, Aerisque resistit, ut ab his non attenuetur, nec sursum rapiatur, sed in eodem statu semper maneat: *Volatile* appellatur, cujus partes ab Igne vel Aere sursum feruntur reliqua relicta massa. In foco autem nulla videtur Aeri induci mutatio, forte quia igni non resistit, sed extemplo è loco pellitur, Actio autem nulla est, ubi non datur reactio & resistentia.

§. 819. Lux Lunæ, aut Planetarum, ope speculi ustorii vel dioptri maximi collecta, & in focum densata, nulla vel tantillum rarefacti aut densati fluidi signa in mobillisimo Thermoscopio edit: adeoque nec frigus, nec calor arte huc usque cognita sensibilis, in foco lunarium radiorum habetur, uti Hookius, de la Hirius, Villetius, Tschirnhusius, institutis de industria experimentis evicerunt, quæ optime sententiam Paracelsi, Helmontii & aliorum, destruunt radios Lunæ frigidos & humidos adserentium.

§. 820. Hoc foci otium à raritate lucis lunaris pendet, non quia lux vi calefaciendi caret; est enim à Sole ad Lunam missa, & ab hac iterum repercussa ad Terram: Secundum nonnulla experimenta Bougerii (a) esset densitas lucis Lunæ plenæ ad eam Solis, prout utramque accipimus, veluti est 1 ad 300000. Sed speculum ustorium Parisinum, à Cl. de la Hirio adhibitum, radios modo 306 vicibus condensat; quam-

(a) *Essay sur la gradation de la lumiere Sect.* 1. §. 7.

obrem lux Lunæ, à speculo condensata, adhuc millies fere rarior fuit, quam lux Solis, Terram illustrantis, hic mirandum non est, Thermoscopium in foco lucis lunaris non affici.

§. 821. Si igitur lumen Lunæ Thermoscopium mobilissimum nulli mutationi subjicit, an quidem influxus aliquis lucis lunaris, aut Planetarum ab Astrologis, tamquam plurimorum effectuum terrestrium causa invocari poterit? forte nihil magis inane, quam horum doctrina.

§. 822. Præterea Ignis colligitur in corporibus, quæ aperto Aeri commissa putrescere, aut fermentari incipiunt, quemadmodum in Animalium cadaveribus putrescentibus, tum in feno humido congesto, & in fluidis, pastisve semifluidis farinaceis, patet. Verum colligitur quoque Ignis, quotiescumque duo corpora fluida cum fluidis, vel fluida cum firmis, certæ indolis, secum permiscentur, atque effervescunt: nonnulla enim tum non modo incipiunt calere, sed fervere, immo viva flagrare flamma. Limatura Ferri cum pari Sulphuris copia, in pastam ope aquæ subacta, leviter tecta terra, brevi tempore effervescit, tandem capit flammam: sit Argentum in aqua forti solutum, ope muriæ præceps datum, & exsiccatum, hoc cum Calce stanni mixtum, cito effervescit, calet, inflammatur, odorem sulphureum spargit: Regulus antimonii mixtus cum Mercurio sublimato, nonnunquam incenditur: Antimonium diaphoreticum cum nigro sapone in clauso crucibulo vehementer ustum, dein refrigeratum, simulac aeri committitur, effervescit, cum crepitu inflammatur (a). Spiritus nitri Geoffroyanus permixtus cum omnibus oleis Plantarum stillatitiis recenter factis, probisque, in vivam subito erumpit flammam. Magnum ejusmodi effervescentium corporum & ignem colligentium, numerum in commentariis Tentaminum Florentinorum dedimus. Collectiones autem hæ Ignis à solo partium supra se mutuo attritu oriuntur.

§. 823. *Pabulum* vel *Blimentum Ignis* vocatur, quodcumque corpus, quod ignem semel excitatum diu sustinere, vel eundem augere potest, dum interim ejus partes hac actione attenuantur, expelluntur, adeoque quasi consumuntur & evanescunt.

(a) *L' Hist. de l' Acad. Roy. A.* 1736.

§. 824. Ejusmodi pabula sunt, omnia olea è Terra producta, veluti Petroleum, Oleum Terræ, Naphtha, Succinum, Ambra, Sulphura, Lithranthraces. Deinde omnia olea Vegetabilium expressa ex quibuscumque eorum partibus, vel stillatitia arte, vel fermentatione reducta in Spiritibus; Resinæ à natura aut arte collectæ; Carbones. Tandem omnia Olea partium Animalium, sive sub forma Adipis, aut Pinguedinis occurrant, sive ex partibus solidis, aut fluidis, arte colligantur, qualis est Phosphorus.

§. 825. Omnis vero ignis terrestris pastu indiget, nec permanere ullo modo potest, nisi alatur: cum hæc pabula Ignem alunt, partes acquirunt ab Igne rapidissime motas, sese mutuo atterentes, attrituque suo & motu propter elasticitatem aucto, novum perpetuo colligentes ignem, eo copiosorem, quo magis elasticæ fuerint. Idcirco nec Aqua, quæ non est elastica, nec Salia, nec Terræ, possunt esse Ignis pabula, sed sola Olea. Horum partes, quæ attrittu valde attenuatæ sunt, à reliqua massa separatæ, insensibiliter avolant, atque ita pabulum consumitur.

§. 826. Aliæ vero partes pabuli crassiores, vi à reliqua massa Igne avulsæ, Aqueæ, Salinæ, Oleosæ, Terrestres, cum igne parco conjunctæ & avolantes, abeunt in Fluidum, sensibile, elasticum, ex memoratis partibus compositum, quod *Fumum* vocamus: Hic collectus, sub forma Fuliginis. Igni denuo expositus, eum alere potest, dum ipse interim attenuatur.

§. 827. Sed hæ eædem partes, in majori copia, & cum copiosiori igne conjunctæ, candentes, volatiles redditæ, reliquamque relinquentes massam, constituunt id, quod *Flammam* vocamus. Est proinde fumus Flammæ proximus, & hic in eam facile convertendus, modo major copia ignis accedat; hinc levi incensi ellychnii flamma ingentem de acervo fumum incendere possumus.

§. 828. Ambitur quæcumque flamma ab Atmosphæra, cujus partes potissimum sunt Aqueæ, vi ignis ex medio ad ambitum propulsæ: Est hæc Atmosphæra eo latius circa flammam expansa, quo pabulum aquosius fuerit: binas si candelarum flammas jungere volueris, clarissime utriusque Atmosphæra; conjunctionem respuens, apparet: nam motu opposito, utriusque partes, nempe à centro flammæ ad peripheriam, moven-

tur; ceteroquin quomodo ope speculi concavi videri possit, docuit Cl. Hookius (a).

§. 829. Adscendit flamma sursum, utpote in Aere natans, estque enim Aeris gravitas specifica major quam earum ardentium partium, quæ à magno igne summopore rarefacta sunt.

§. 830. Est quoque conicæ figuræ flamma, latæ baseos parte adhærente pabulo, in apicem tenuatum desinens, ex quo fumus, si quis adest, avolat: si nempe pabulum in vase collectum ardet: Ubi enim pabulo adhæret Flamma, copiosissimæ in ea sunt partes, hæc undique ex quocumque sui puncto laterali plurimas expellit, quare eo pauciores supersunt, quo altius adscendit. Si proinde ope annuli, per quem flamma transit, partium lateralem jacturam prohibemus, major copia sursum adscendit, longioremque flammam facit. Non tamen est calidissima flamma ad basim, nec in apice, nec in medio; sed intuenti apparet primum pars infima fuscior, sequitur candidior, quæ est à parte superiori formicata, hæc calidissima, sequitur minus candidus, longus adhuc apex: minime omnium calens.

§. 831. Quo flamma purior est, excitata à pabulo magis homogeneo, parum fumante, eo vehementius calefacit corpora, ideo flamma Alcoholis, corpora, quibus applicatur, omnium maxime calefacit: aliarum enim flammarum fumus corporibus adhærens impedit, quominus hæc à flamma tantopere calefiant, veluti plurima pericula Pyrometro capta docuerunt.

§. 832. Si flamma ab olia ambiatur flamma, veluti ea Alcoholis media in flamma Olei ardere potest, tum sunt duo fluida, quorum unum in altero natat; media flamma idcirco figuram acquirit ad sphæricam tendentem, veluti gutta Olei in media Aqua.

§. 833. Ignis in corpore terrestri excitatus, sive sub forma prunæ, vel flammæ, pabulo indiget, ut conservetur, atque ut hoc rite cedere alimento, ipseque conservari ignis, queat, oportet, ut Aer Atmosphæricus libere accedat, pabulum sua vi nec minori, nec majori premat, tum ut fumus partesque pabuli inutiles procul ab igne arceantur, ceteroquin pabulum alere ignem non potest.

Si enim pruna cujuscumque explorati ligni, vel cespitum

(a) *Cutlerian. Lectures.*

Hollandicorum; funis tormentarius incensus, candelæ odoriferæ incensæ, tum candela ceracea, sebacea, lampas instructa oleo lini, raparum, terebinthinæ, vel alio quocumque stillatio oleo, aut Spiritu vini, ardeat, posita hæc omnia in vase, liberum Aeris accessum negante, intra pauca minuta extinguuntur; quo vas minus fuerit, eo citius extinguuntur: ut & quo vas accuratius Aeri accessum, fumoque exitum negaverit: tum quo incensum corpus plus fumi exspiret. Quo autem parcior expiratio fumi, eo pertinacius ejusmodi corpus ignem alit, veluti in fune tormentario incenso, dein in prunis cespitum Hollandicorum præcipue videre est.

§. 834. Omnia memorata corpora incensa, & posita sub recipiente Boyleano, amplo, ex quo Aer ope Antliæ hauritur, multo citius igne orbantur, quam si Aer in clauso recipiente relictus fuisset.

Quo citius Aer rarescit, eo citius etiam ignis perit.

§. 835. Si omnia eadem incensa amplo includantur recipienti, cui novus Aer perpetuo infunditur, atque ita tota massa Aerea condensatur, aliquantum diutius ignem conservant, quam in eodem Aere relicta, nihilominus extinguntur: plura alia apud Nob. Boyleum (a) videri possunt.

§. 836. Quamobrem ut pabulum igni alendo inserviat, nec ab Aere minus, nec nimis premendum est; requiriturque, ut fumus ab igne removeatur: in eo igitur partes quædam, maxixime ineptæ alendo igni inerunt; hæ vero imprimis sunt Aqueus vapor, tum Salia, & Terræ.

§. 837. Quam liber Aeris accessus desideretur, ex sequentibus patebit: Si recipiens vitreum, capax 95 pollicum cylindricorum, planæ tabulæ impositum, superne, aperturam habuerit rotundam, diametri 2 pollicum, candela subacea diametri $\frac{1}{2}$ poll. rhenol. incensa, pergit læta flamma ardere usque ad omnem pabuli consumtionem: immo cum ejusdem recipientis superior apertura erat $\frac{3}{5}$ pollic. quadrati, ardere per-

(a) *Contin.* 11. *Exper. Physic. Mecham. Artic.* 7.

rexit, sed minus læta flamma: apertura minuta, ut fuerit $\frac{3}{10}$ pollic. quadrati, extinguebatur flamma intra minutum, paucis secundis ulterius perstabat, facta apertura $\frac{7}{20}$ pollic. quadrati; facta apertura $\frac{2}{5}$ pollic. quad. perrexit ardere tristi & exigua flamma, vix pabulum liquefaciente & consumente.

Tenuis candelæ ceraceæ flamma, vix fumans, perstitit, facta tantum exigua apertura $\frac{1}{2}$ pollicis quadrati; simulac autem hæc minuebatur, decrevit flammula: extincta satis cito, cum apertura tantum $\frac{7}{20}$ pollicis quadrati reliquebatur.

Excitata in tenuissimo cotoneo flamma, cujus pabulum erat Alcohol, perstitit modo flumma per 2. minuta, facta apertura $\frac{3}{4}$ pollic. quadrati, extincta dein: excitata vero major flamma vis perstabat 10 secundis.

Adeo ut flamma cujuscumque pabuli liberrimum Aeris accessum postulet, quod ulterius sequentibus periculis patebit.

Si candela sebacea, ex ea specie, quorum octo ingrediuntur libram, ponatur in tubo ferreo, cylindrico, inferius clauso, superius aperto, qui longitudinem sex pedum, diametrum unius pollicis habet; hæc in fundo ardens brevi tempore extinguitur.

Si tubus ferreus Catapultæ utrimque apertus; per aperturam in supremo recipientis magni Boyleani fere usque ad fundum transierit, in recipiente ardeat candela, ope Antliæ leniter Aer ex eo educatur, ut novus ingredi perpetuo possit, qui ne nimio impetu irruat, & vento excitato flammam efflet, transeat per tria fila cotonea supra tubi superiorem partem tensa: extinguetur flamma intra pauca minuta, veluti expertus fuit Cl. Halesius (a).

(a) *Vegetable Statiks Exp.* 115.

§. 838. Hinc intelligere possumus, quare ignis culinarius non tam bene tempore calido, quam frigido ardeat.

Est scilicet Aer calidus, rarefactus, minus elasticus, quamobrem minus premet partes pabuli in ignem, quam Aer frigidus, multo magis elasticus.

Si proinde Sol suo calore valde calefaciat, rarefaciatque Aerem, ambientem prunam, an tum quidem hic Aer poterit pabulum in ignem propellere? vix; ideo Sol videbitur suo splendore extinguere prunam.

§. 839. Verum an non requiruntur certæ particulæ, in Aere notantes, huc usque incognitæ, quæ ad flammam aliorum corporum constituendam concurrunt? id non caret verosimilitudine, si ad experimenta in §. 837. memorata & in vasis apertis capta, attendamus; in iis enim nec Aeris nimia rarefactio, nec major minorve ejus pressio, nec fumi exitus prohibitus invocari potest, sed tantum consumtio earum partium ex Aere, quarum præsentia ad flammam alendam erat necessaria. Nunc alia sub forma Quæstionum videamus.

§. 840. Quare ardens pruna, Spiritui Vini frigido immissa, suffocatur & extinguitur veluti in aqua, nec Spiritum incendit? quia Spiritum non satis calefacere potest, ut flammam capiat: hinc si prius supra ignem Spiritus ebullierit, extemplo à pruna incendetur.

2. Cur flatus certi impetus vim flammæ vel ignis auget? quia rarior flamma in spatium angustius à flatu condensatur; hinc densioris ignis major impetus; veluti in foco dioptri ustorii coarctato, quoque obtinet.

3. Cur ventus major flammam efflat? quia omnes, vel saltem plurimas ignis partes à pabulo propellit.

4. Cur Aqua summo impetu quoquoversus dispersa, & in guttulas minimas vaporis instar divisa, uno momento incensarum ædium flammam efflat? quia idem facit ac ventus impetuosissimus.

5. Cur Aqua lithanthracibus affusa ignem auget? hoc modo fit, cum exigua Aquæ copia superius lithanthracibus, undequaque ingnitis, affunditur; tum enim ignes ex superiori parte ad eam pellitur, quam Aqua non attingit; veluti ferri virga longa ab una parte calida, altera frigida, incalescit à frigida parte, simul ac calens extremum Aqua mergitur.

6. An justa Peripateticos Ignis homogonea colligit, hete-

rogenea segregat? non semper; nam varia liquefacta miscet uti Sebum, Ceram, Picem, Colophoniam: vel metalla omnia in igne soluta inter se miscet.

7. Quomodo Ignis nonnulla, ut Ceram, emollit? eorum scilicet partes removendo; quæ quo plus recesserint, eo mollior est massa: donec tandem solutæ quasi in igne natant.

8. Quomodo Ignis alia, uti lutum, indurat? Fluidi inter partes interpositi maximam quantitatem expellendo, ita ut solidæ se latioribus in superficiebus contingant, atque ita magis cohereant.

9. Quomodo ignis humida exsiccat? sed adjungendo partibus aquosis, eas rarefaciendo, & à reliqua, magis cohærente massa, separando, propellendo.

10. Quare nonnulla vix calida lucent, alia calidiora non lucent? quia ignem non in lineis rectis, sed motu inordinato ex se propellunt; lucem autem modo in lineis rectis osculos ferientem percipimus.

11. Cur flamma candelæ sebaceæ semper aliquantum à sebo distant? quia sebum friget, nec nisi liquefactum, & calefactum ultra 600 gradus ardere potest, hinc intervallum; nam inter sebum candelæ & flammam, plurimi gradus caloris intercedunt.

12. Cur cotoneum, postquam aliquandiu in flamma arsit, nigrescit? quia carbonem tum suum, tum sebi comprehendit uti in primis in ardentibus lampadibus, oleo instructis, patet.

13. Cur, quæ aliquandiu arsit candela, dein extincta, facilius denuo incenditur, quam nova (a)? quia cotoneum, quod nigrum evasit, illico ignem in se absorvet; album vero ignem repellit, per §. 708.

14. Quid est calor in corporibus? quædam ignis moti copia in partium interstitiis, & particularum poris latens; & ideo quo plus ignis moti corporibus inest, eo plus calent.

15. Quando corpora calere tactu nostro detegimus? cum corporibus plus ignis moti quam nervis nostris Organi Tactus, eorumve Fluido inest. Hinc idem corpus æque calidum, nunc tepere, nunc calere, nunc frigere, judicamus, pro varia organi sensorii dispositione.

(a) *Lucret. lib.* VI. *Ver.* 900.

16. Quid calor in nobis? Mentis perceptio, suscitata à motu ignis certo, in nervis Organi Tactus, eorumve fluido excitato.

17. Cur corpora ignita, alligata, vel imposita corporibus frigidis, solidis, magnisque, extinguuntur non consumto pabulo; eadem vero imposita corporibus raris & exiguis, consumuntur penitus? an non primum contingit, quia ignis non satis concutere & attenuare partes pabuli potest, ut in suum nutrimentum cedant, motu earum à partibus alterius solidi illico suffocato, vel nimis minuto; quod non obtinet, incenso corpore supra alterum rarius posito.

18. An Ignis est corpus sui generis, an vero alia corpora in Ignem quoque convertuntur? Videtur esse corpus sui generis, 1. Quia nihil æque subtile cognovimus. 2. Se per omnia corpora & spatia distribuit æquabiliter. 3. Nullo experimento constat Ignem alia corpora, etiamsi pabula sint, in Ignem convertisse: Nam focus radiorum Solarium, purissimus ignis, videri nequit: flamma autem Alcoholis incensi clare cernitur, & exiguos, respectu foci, edit effectus: adeoque illa flamma non est purus ignis: immo in vitreo recipiente si ardeat, quam plurimum vaporis à parietibus colligitur: Alcohol in digestore Papini magno igne bihorii spatio agitatum, nullo modo in ignem conversum fuit: 4. Et si corpora in Ignem verterentur, ejus copia in hac terra incresceret, adeo ut ad extremum omnis mundus ignesceret, tum cuncta perirent, cum ignis determinata modo copia ad vegetationem plantarum, ut & ad vitam animalium, desideretur. Verum est doctrina de Igne adeo ampla & fertilis, ut dicendi nullus finis sit.

19. Quid vero est Frigus absolutum in corporibus? Ignis omnis absentia: non aliquid positivum.

20. Quando corpora percipimus frigida? cum eorum partes ab igne minus moventur, quam nostri nervi, eorumve Fluidum.

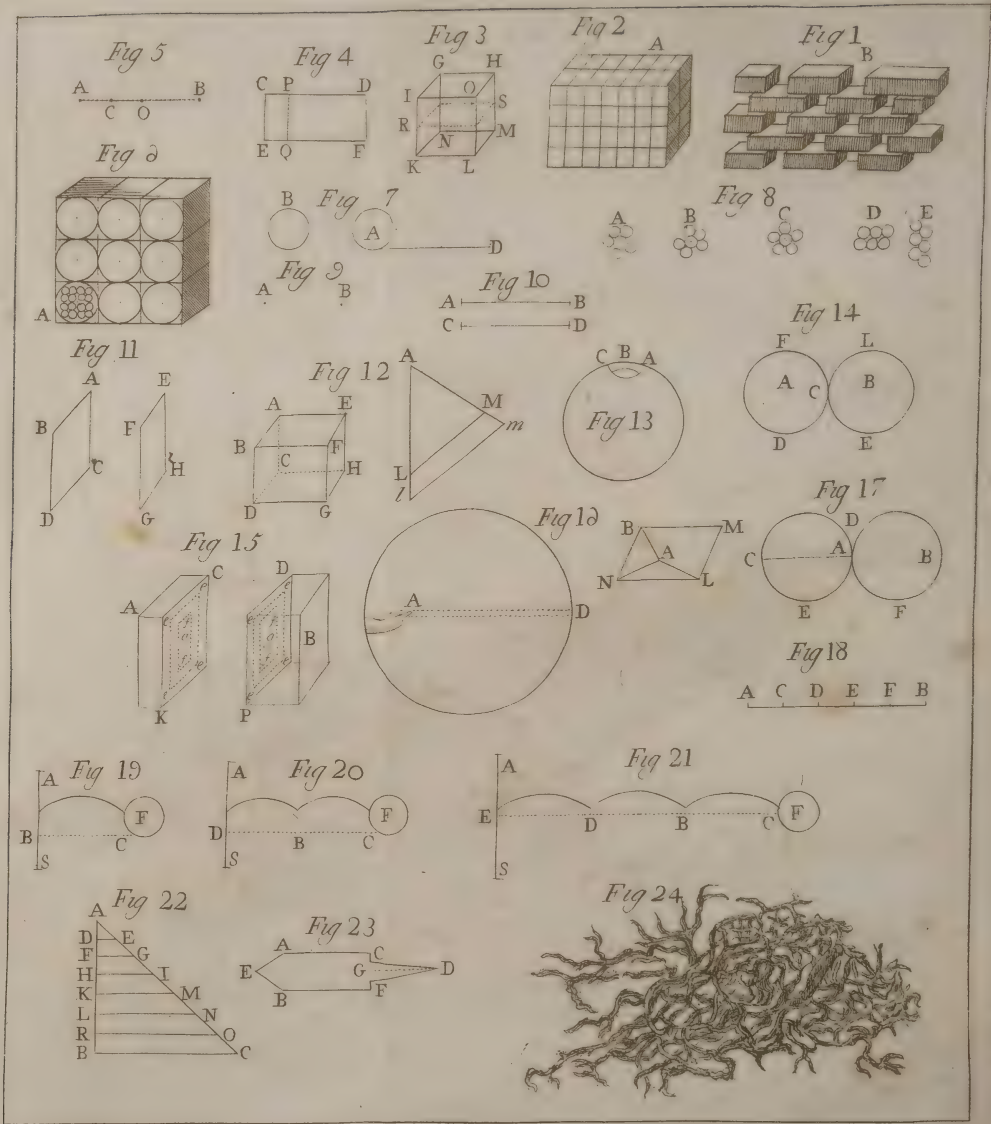
21. Quænam proinde corpora refrigerant? quæ Ignem ex aliis expellere possunt, eumve cum partibus corporum reducere ad quietem, aut minorem motum: veluti fit, cum Aquæ admiscentur Salia Alcalia volatilia, & alia, ut Nitrum, Sal Polychrestum, Vitriolum, Sal Gemmæ, Sal marinum, Alumen,

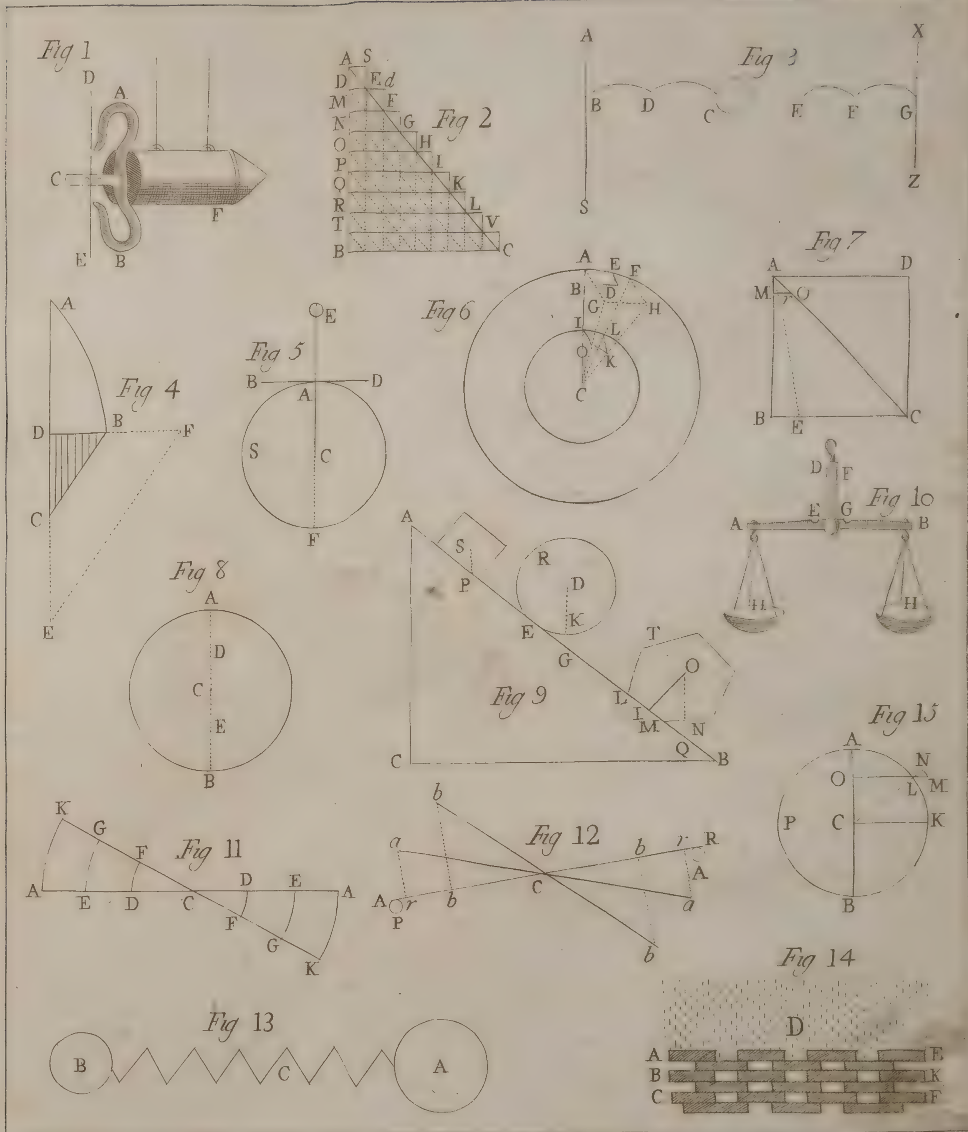
& in primis Sal Ammoniacum, aut ejus flores: tum si nivi vel glaciei rasæ admisceatur quodlibet Sal ex memoratis, aut Sal Tartari, Cineres Clavellati, Saccarum Saturni, Borax, Sal Glauberi, Saccarum, Fel vitri, Calx viva, Souda: quibuscum accuratissima experimenta Thermometro gradus frigoris excitari indicantia, instituit experientissimus Reaumurius (a), & Noletus (b). Frigus quoque excitatur, si nivi aut glaciei affundatur Spiritus Vini, Spiritus Salis marini, Spiritus Vitrioli, Acetum, Spiritus Salis Ammoniaci, Spiritus Urinæ, præcipue si affundatur Spiritus Nitri, tum enim terribile frigus oritur, quod est 72 graduum infra notam incipientis Glaciei in Scala Thermometri Fahrenheytiani. Si capiatur Acetum, Spiritus Aceti, Acetum ex viridi æris, Omphacium, Succus Citri, Arantiorum, horumque Fluidorum aliquod misceatur cum Alcali volatili purissimo, quale est Sal volatile Sanguinis humani, Urinæ, Cornu Cerni &c. oritur effervescentia insignis cum frigore notabili, veluti invenit Cl. Slarius (c), & post ipsum plurimi Chemici (d), confirmarunt: ad Salem Ammoniacum affusum Oleum Vitrioli, vel Spiritus nitri idem facit.

22. An igitur Frigus omne non pendet à particulis frigorificis, Ignem expellentibus, & in ejus locum succedentibus, quemadmodum opinati sunt Gassendus, Boyleus, La Hirius, Ramazzini, Nieuwentitius? non omne; sufficit enim, ut ignis æquabilem dispersionem affectans, ex corpore plus ignito quam reliqua ambientia, exeat, ut hoc frigefiat, quamvis nihil aliud in ignis locum succedat, atque ita plerumque corpora frigefiunt; nihilominus negari nequit, quin talia dentur corpuscula, quæ id quibusdam occasionibus Ignem ex corporibus expellunt, & ita frigorifica vocari possunt, veluti in præcedentibus patuit.

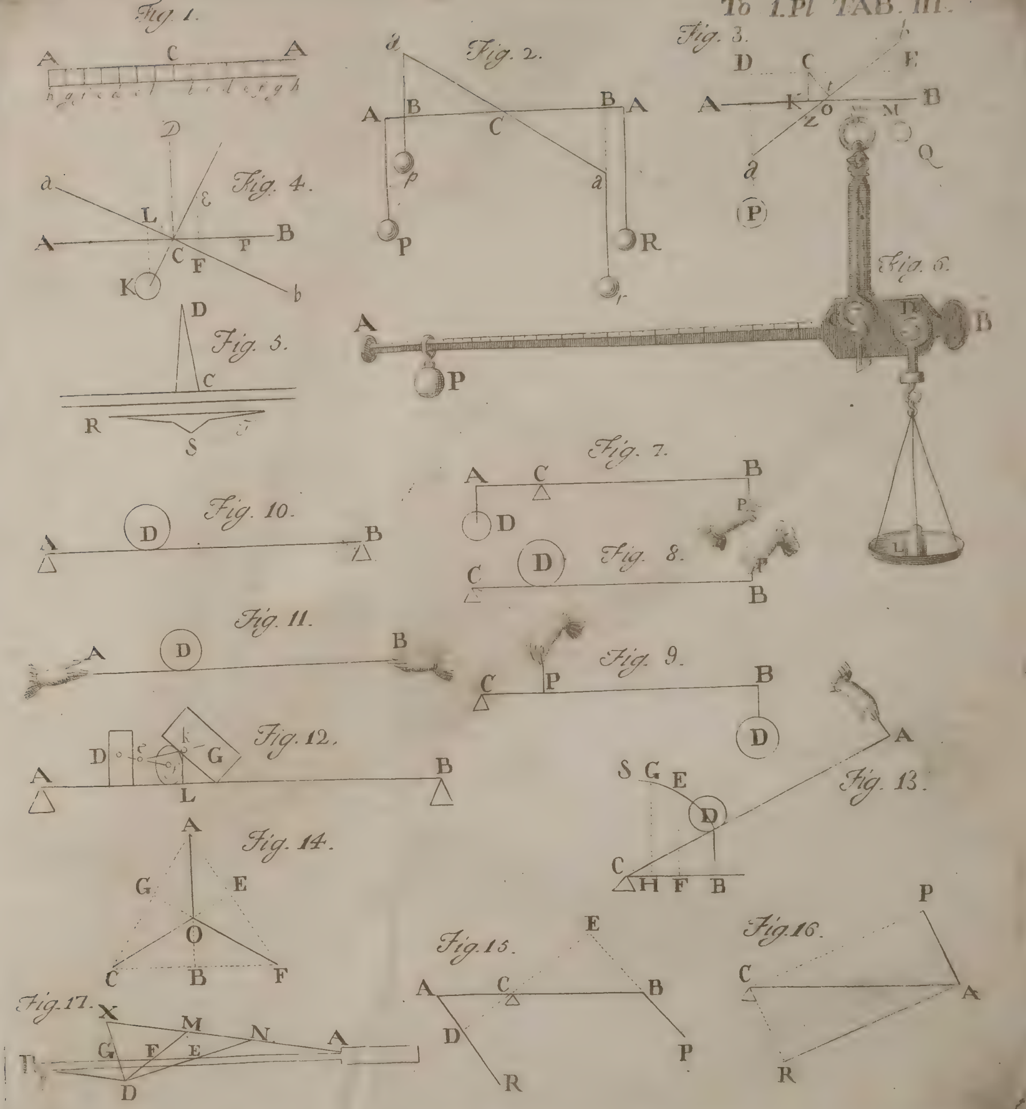
(a) *L'His. de l'Acad. Roy. A.* 1734.
(b) *Phil. Trans. N.* 449.
(c) *Phil. Trans. N.* 159.
(d) Boerhaave chem. t. 2. p. 533.

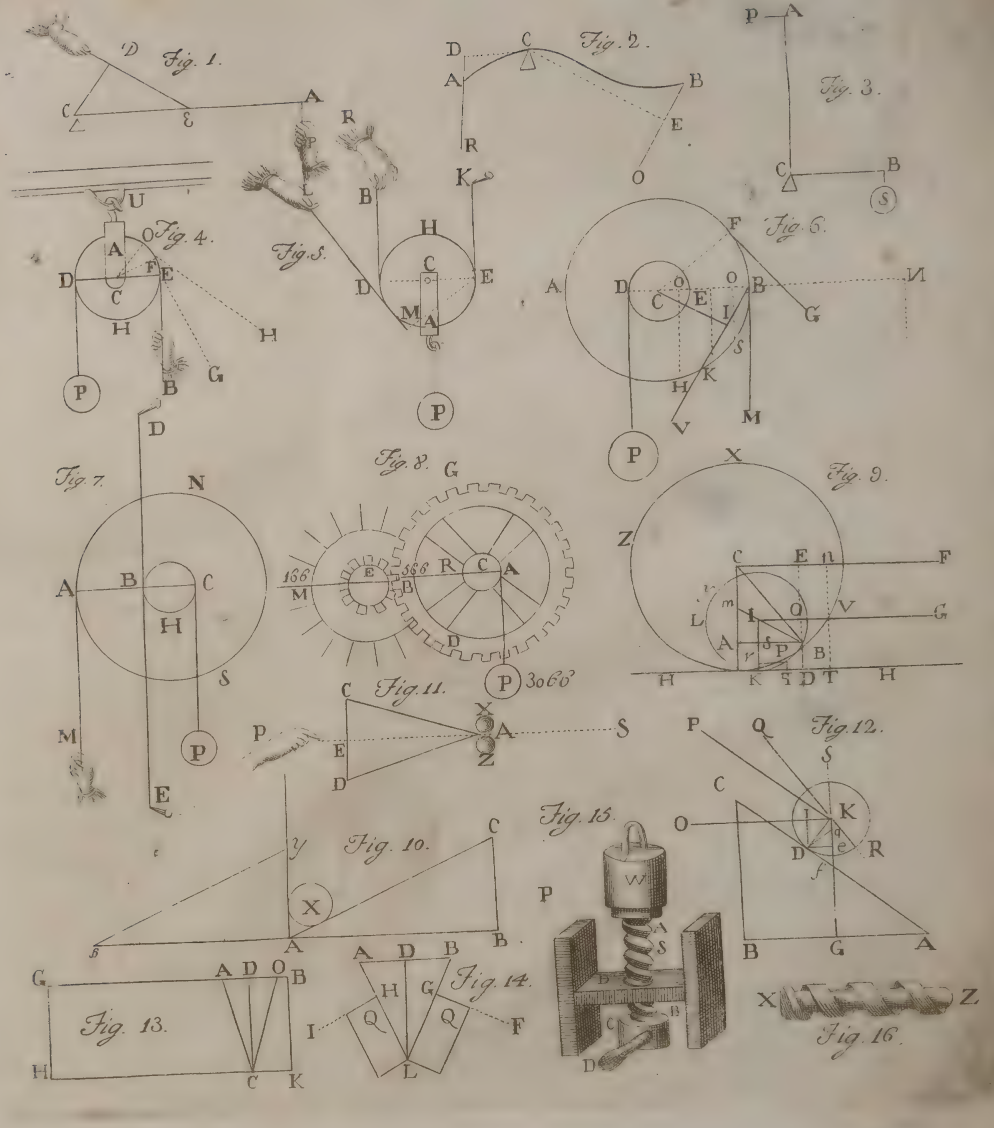
FINIS.

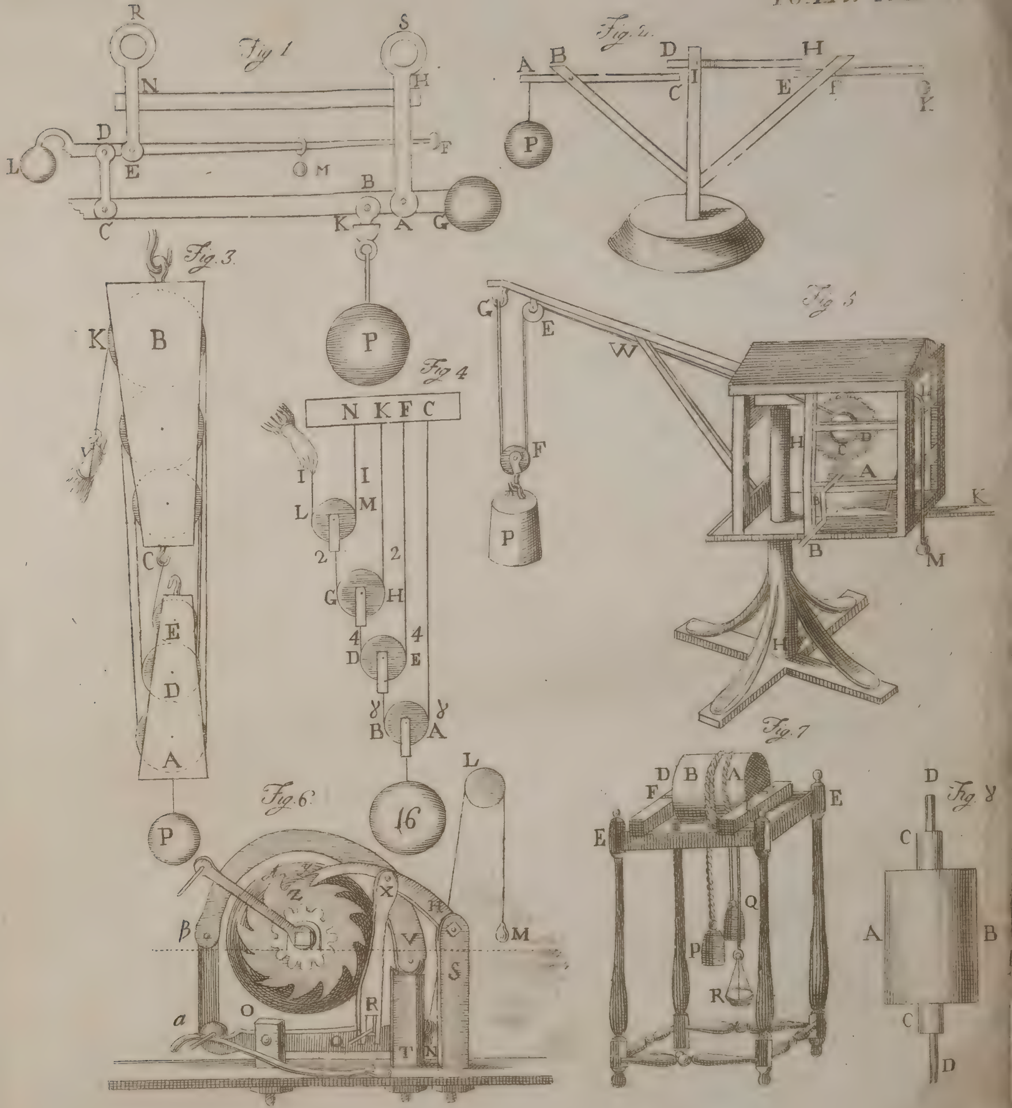

Fig 1
Fig 2
Fig 3
Fig 4
Fig 5
Fig 6
Fig 7
Fig 8
Fig 9
Fig 10
Fig 11
Fig 12
Fig 13
Fig 14
Fig 15
Fig 16
Fig 17
Fig 18
Fig 19
Fig 20
Fig 21
Fig 22
Fig 23
Fig 24

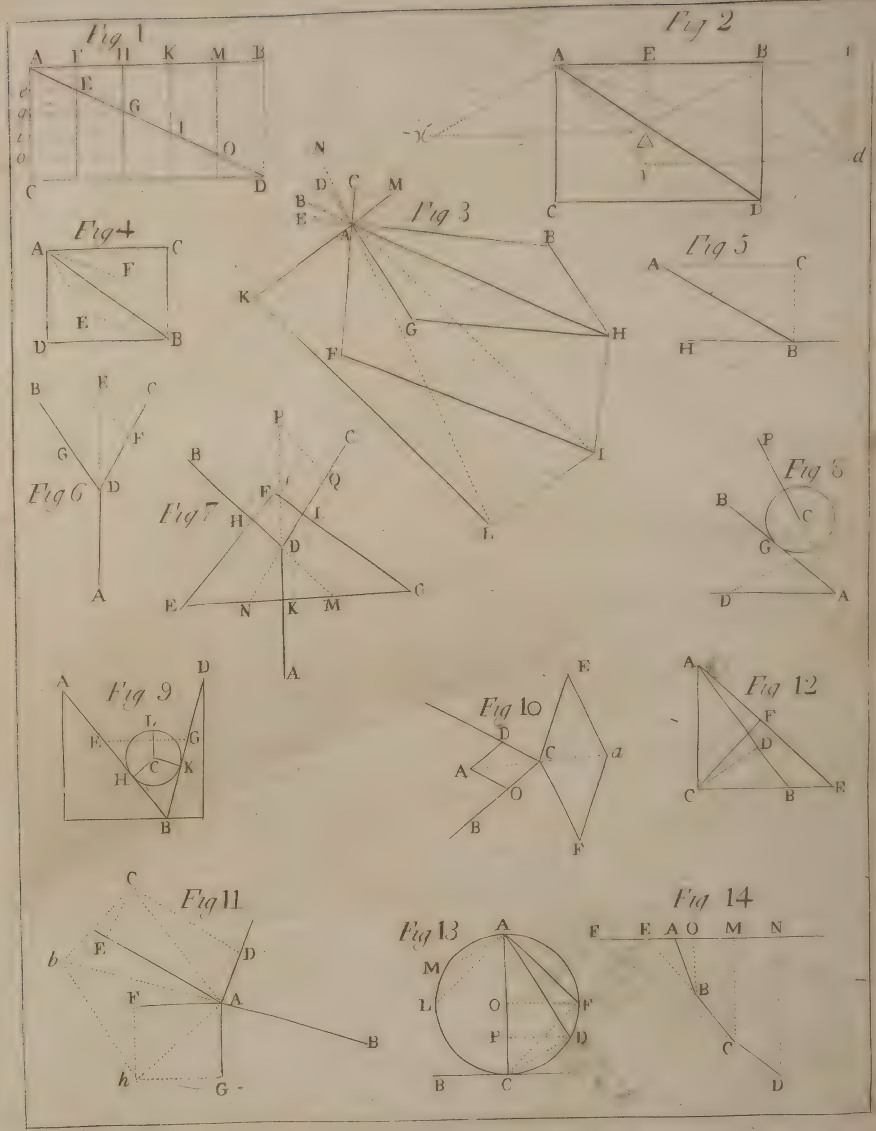

Fig 1
Fig 2
Fig 3
Fig 4
Fig 5
Fig 6
Fig 7
Fig 8
Fig 9
Fig 10
Fig 11
Fig 12
Fig 13
Fig 14
Fig 15

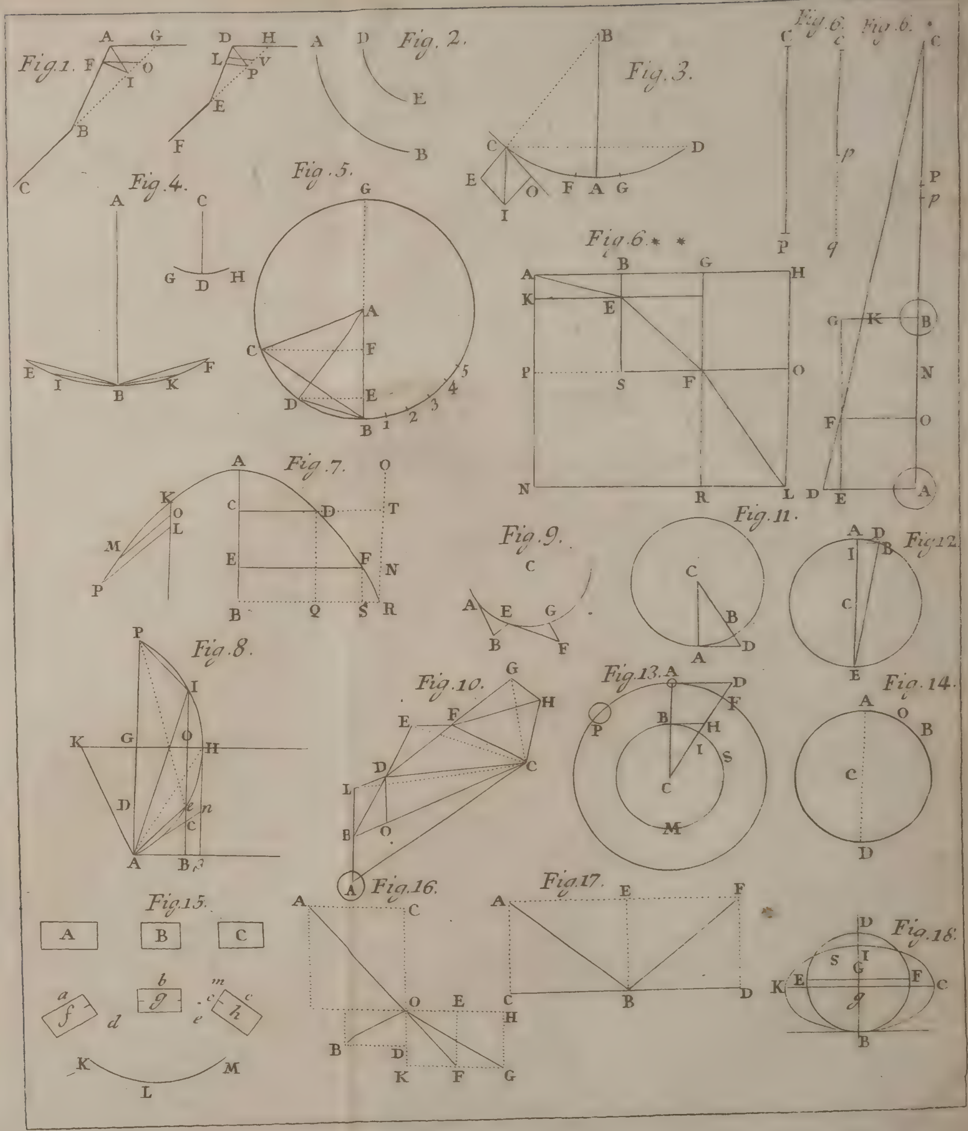
To 1.Pl TAB. III.

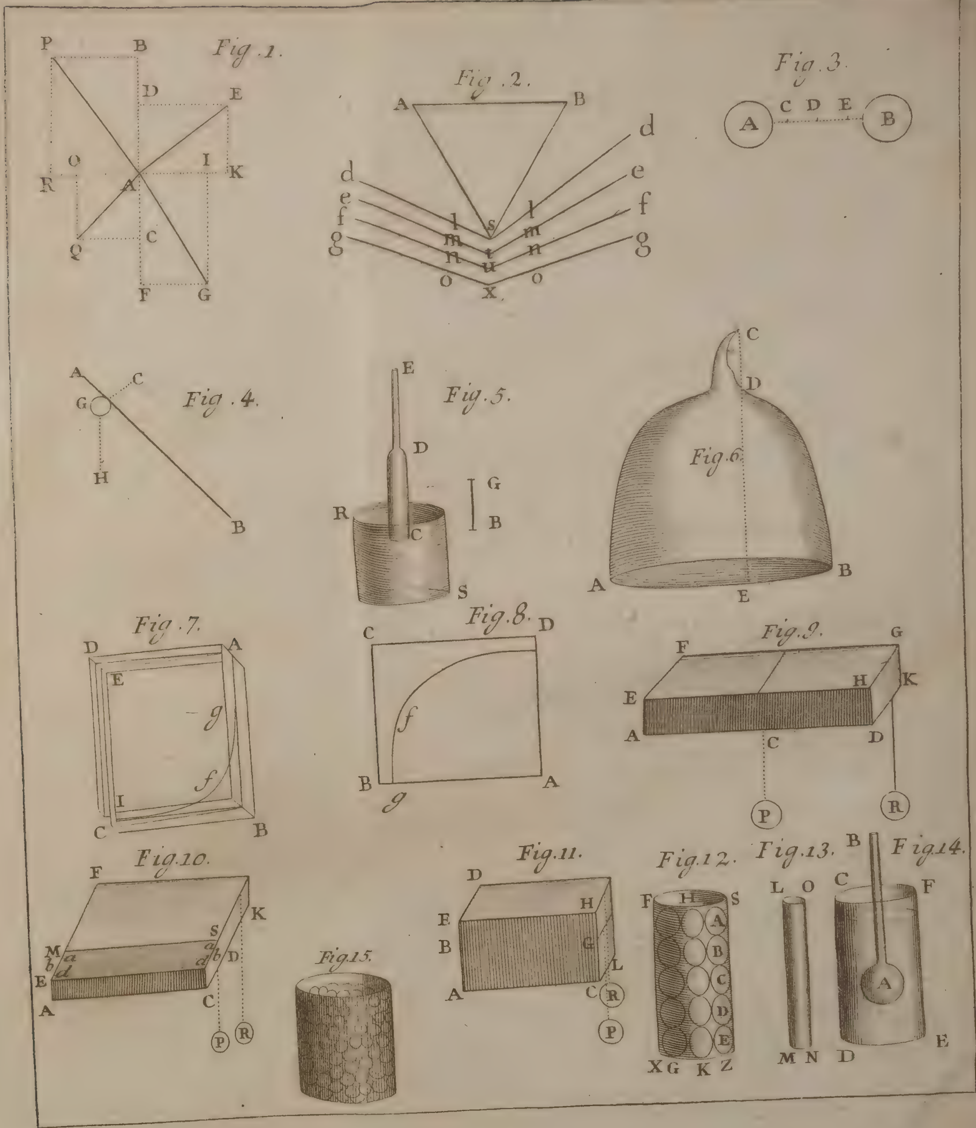


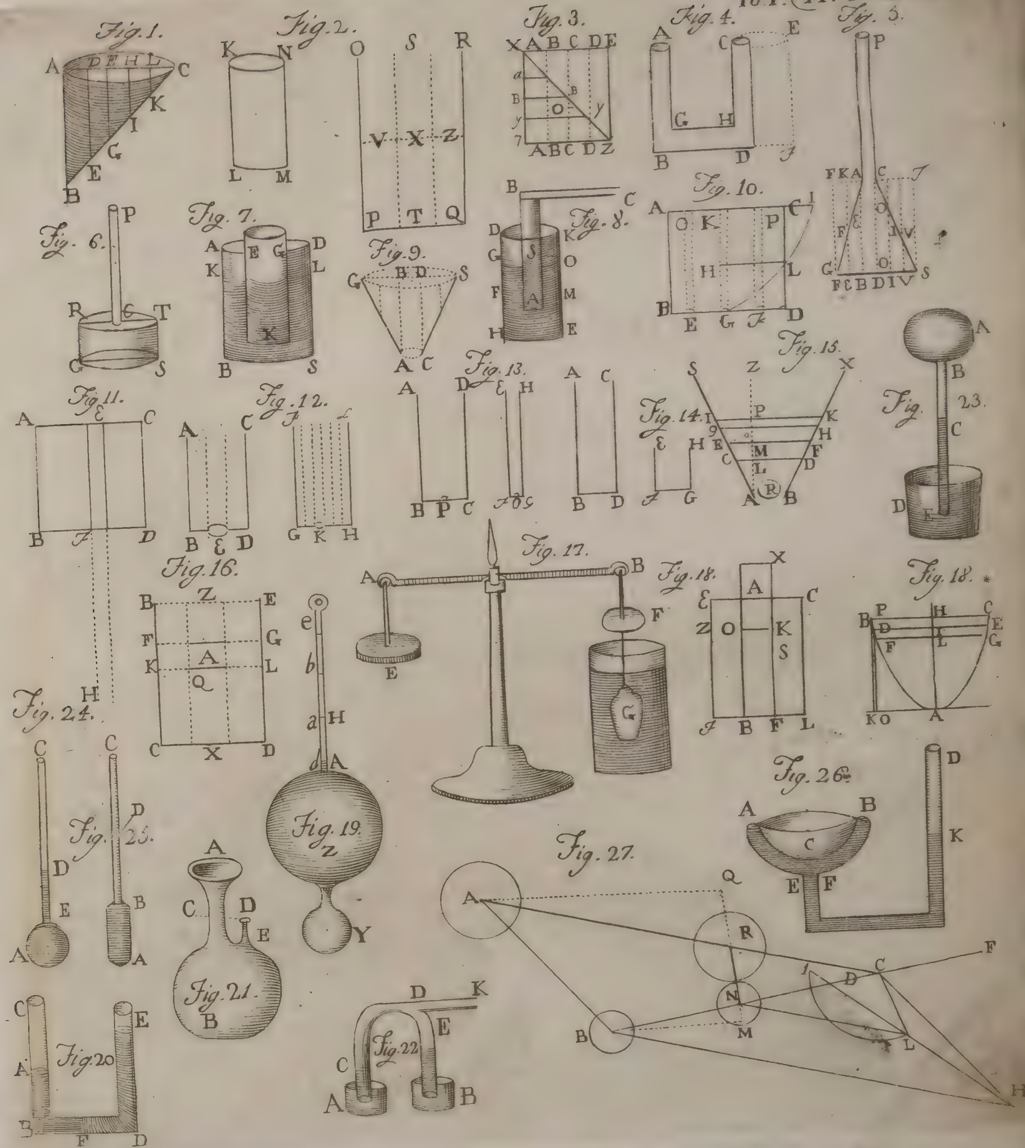

Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
166
566
3060
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15.
W
Fig. 16.

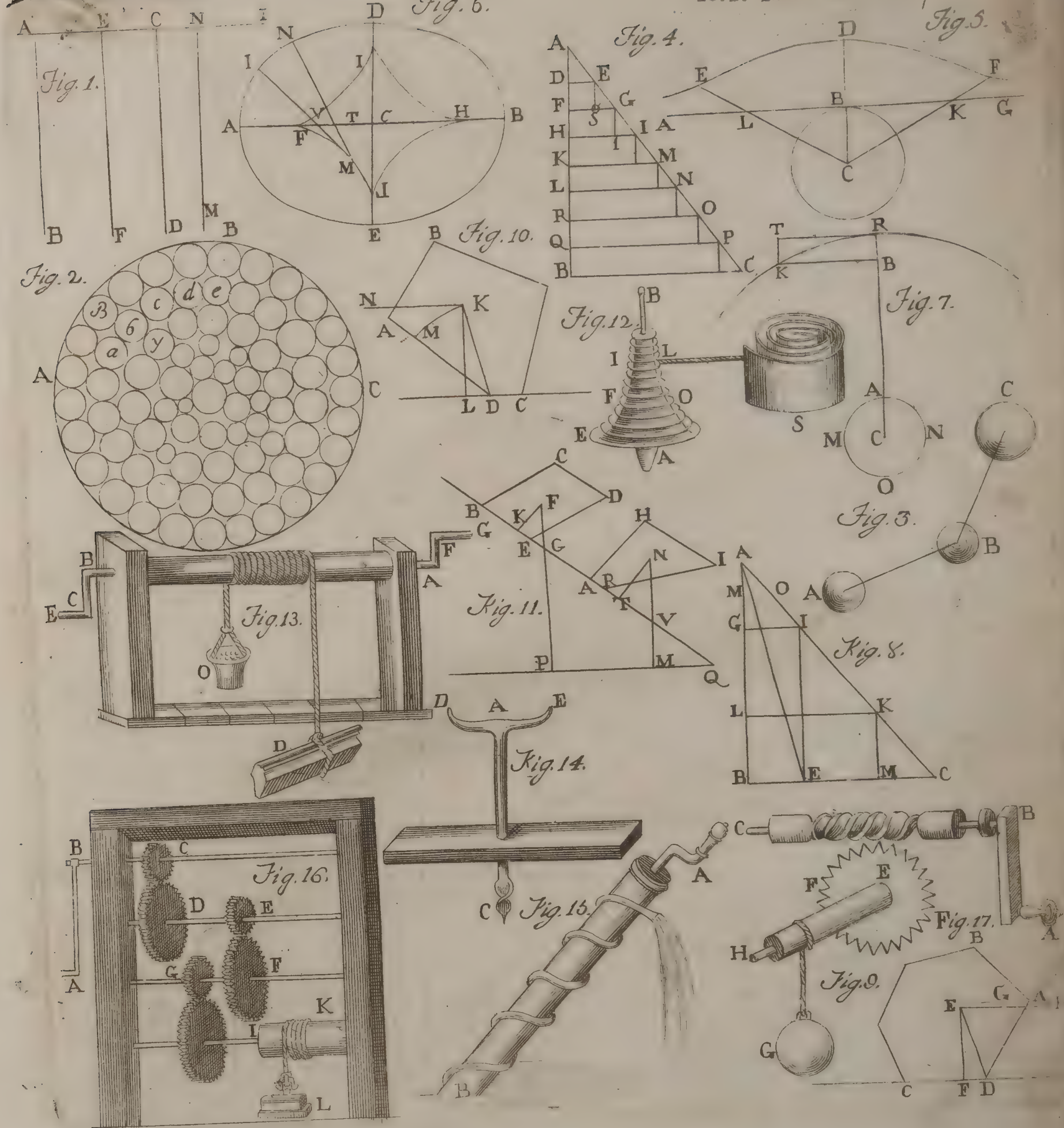

Fig 1
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig 4
Fig 5
Fig. 6.
Fig. 7
Fig. 8
N K F C
16

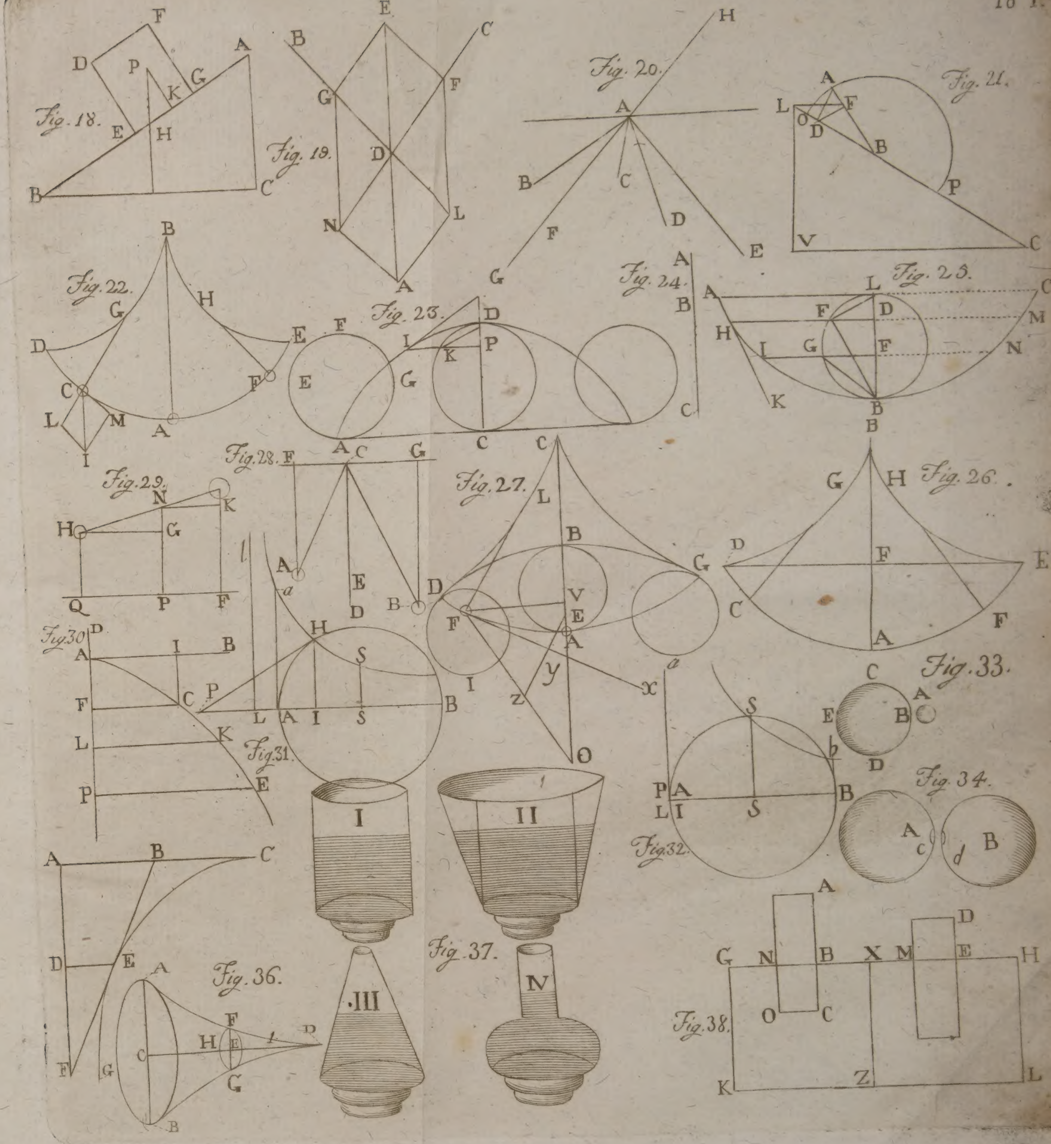

Fig 1
Fig 2
Fig 3
Fig 4
Fig 5
Fig 6
Fig 7
Fig 8
Fig 9
Fig 10
Fig 11
Fig 12
Fig 13
Fig 14


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 6.
Fig. 6. *
Fig. 6. * *
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 16.
Fig. 17.
Fig. 18.


Fig. 1.
P B D E O I K R A Q C F G
Fig. 2.
A B d e f g l m n o s t u x
Fig. 3.
A C D E B
Fig. 4.
A C G H B
Fig. 5.
E D G B R C S
Fig. 6.
C D A E B
Fig. 7.
D A E g f I C B
Fig. 8.
C D f B g A
Fig. 9.
F G E H K A C D P R
Fig. 10.
F K M a S a b D b d d E A C P R
Fig. 11.
D H E B G A C L R P
Fig. 12.
F H S A B C D E X G K Z
Fig. 13.
L O M N
Fig. 14.
B C F A D E
Fig. 15.


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 16.
Fig. 17.
Fig. 18.
Fig. 18. *
Fig. 19.
Fig. 20
Fig. 21.
Fig. 22
Fig. 23.
Fig. 24.
Fig. 25.
Fig. 26.
Fig. 27.


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 16.
Fig. 17.


Fig. 18.
Fig. 19.
Fig. 20.
Fig. 21.
Fig. 22.
Fig. 23.
Fig. 24.
Fig. 25.
Fig. 26.
Fig. 27.
Fig. 28.
Fig. 29.
Fig 30
Fig 31
Fig 32
Fig. 33.
Fig. 34.
Fig. 36.
Fig. 37.
Fig. 38.
I
II
III
IV